RADIORAMA

RIVISTA MENSILE EDITA DALLA SCUOLA RADIO ELETTRA
IN COLLABORAZIONE CON POPULAR ELECTRONICS

Sped. abb. post. - Gr. III
ANNO XII - N. 10
OTTOBRE 1967
200 lire



Studio Dolci 149



rate
da lire
3.900

diver-titevi a costruirla

NON E' NECESSARIO ESSERE TECNICI per costruire una radio a transistori. ELETTRAKIT Le permette di montare con le Sue mani **PER CORRISPONDENZA** senza alcuna difficoltà **UN MODERNO RICEVITORE A 7 TRANSISTORI** offrendoLe un magnifico divertimento e la possibilità di conoscere a fondo l'apparecchio, di saperlo riparare da solo e di iniziare, se vorrà, la strada per il raggiungimento di una specializzazione.

ELETTRAKIT non richiede preparazione tecnica e, mentre Le offre un buon affare, Le permette di valorizzare la Sua personalità e le Sue capacità. Anche i giovanissimi possono trovare in questo montaggio un divertimento altamente istruttivo. Inoltre esso è utile per conoscere la loro attitudine alla tecnica elettronica e predisporli ad una carriera, quella del tecnico elettronico, che oggi veramente è la più ricca di prospettive economiche. **E NON VI E' PERICOLO POICHE' L'APPARECCHIO NON USA ASSOLUTAMENTE CORRENTE ELETTRICA, MA SOLO POCHI VOLT DELLE COMUNI PILE.**

ELETTRAKIT Le assicura il risultato perchè Lei può disporre di una perfetta organizzazione, di attrezzature, di personale specializzato, di laboratori e di consiglieri perfettamente collaudati che saranno gratuitamente e sempre a Sua completa disposizione. ELETTRAKIT **Le offre la sicurezza di costruirsi in casa Sua con soddisfazione e senza fatica un perfetto ed elegantissimo radioricevitore a transistori.**

RICHIEDETE L'OPUSCOLO GRATUITO A COLORI A



ELETTRAKIT

Via Stellone 5/122 10126 TORINO

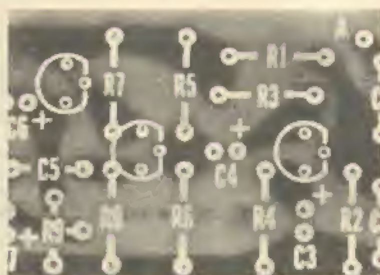
N. 10 - ANNO XII

RADIORAMA

OTTOBRE, 1967

POPULAR ELECTRONICS





L'ELETTRONICA NEL MONDO

L'ESPERIENZA INSEGNA

IMPARIAMO A COSTRUIRE

LE NOSTRE RUBRICHE

DIRETTORE RESPONSABILE
Vittorio Veglia

REDAZIONE
Tomasz Carver
Francesco Peretto
Antonio Vespa
Guido Bruno
Cesare Fornaro
Gianfranco Flecchia

Segretaria di Redazione
Rinalba Gamba

Impaginazione
Giovanni Lojacono

Archivio Fotografico: POPULAR ELECTRONICS E RADIORAMA
Ufficio Studi e Progetti: SCUOLA RADIO ELETTRA

HANNO COLLABORATO A QUESTO NUMERO:

Pierpaolo Colombo
Roberto Marchini
Francesco Gastaldi
Paolo Ferrara
Sergio Buzzi
Renato Savini
Giampiero Allasia
Giovanni Ghiberti
Silvano Fardelli
Giorgio Abate
Pino Fantini
Massimo Zanetti



Direzione - Redazione - Amministrazione
Via Stellone 5 - 10126 Torino - Telef. 674.432
c/c postale N. 2-12930



RIVISTA MENSILE DIVULGATIVA CULTURALE
DI ELETTRONICA RADIO E TELEVISIONE
EDITA DALLA
SCUOLA RADIO ELETTRA

LE NOVITÀ DEL MESE





LA COPERTINA

I complessi visibili sulla copertina di questo mese, realizzati dalla SIL (Compagnia Europea di Applicazioni Elettroniche - Torino), sono costituiti da diverse apparecchiature stereofoniche, tutte a transistori, collegate tra loro. Il complesso in primo piano, delle dimensioni di 62 x 24 x 42 cm, contiene un apparecchio radio a tre gamme d'onda con MF sterec e FD, un amplificatore da 6+6 W, un registratore a due velocità ed è equipaggiato con quarantadue transistori, diciannove diodi ed un diodo zener. Quello visibile sullo sfondo, delle dimensioni di 97 x 37 x 51 centimetri, possiede inoltre un giradischi con cambio automatico ed è equipaggiato con un amplificatore da 10+10 W.

(Fotocolor Funari - Vitrotti)

RADIORAMA, rivista mensile, edita dalla SCUOLA RADIO ELETTRA di TORINO in collaborazione con POPULAR ELECTRONICS. — Il contenuto dell'edizione americana è soggetto a copyright 1967 della ZIFF-DAVIS PUBLISHING CO., One Park Avenue, New York 16, N.Y. — È vietata la riproduzione anche parziale di articoli, fotografie, servizi tecnici o giornalistici. — I manoscritti e le fotografie anche se non pubblicati non si restituiscono: daremo comunque un cenno di riscontro. — Pubblicazione autorizzata con n. 1096 dal Tribunale di Torino. — Spediz. in abb. postale gruppo 3°. — Stampa: SCUOLA RADIO ELETTRA Torino — Pubblicità Studio Parker - Torino — Distribuzione nazionale Diemme Diffus. Milanese, Via Taormina 28, tel. 6883407 - 20159 Milano — Radiorama is published in Italy • Prezzo del fascicolo: L. 200 • Abb. semestrale (6 num.): L. 1.100 • Abb. per 1 anno, 12 fascicoli: in Italia L. 2.100, all'Estero L. 3.700 • Abb. per 2 anni, 24 fascicoli: L. 4.000 • In caso di aumento o diminuzione del prezzo degli abbonamenti verrà fatto il dovuto conguaglio • I versamenti per gli abbonamenti e copie arretrate vanno indirizzati a « RADIORAMA » via Stellone 5 - 10126 Torino, con assegno bancario o cartolina-vaglia oppure versando sul C.C.P. numero 2/12930, Torino.



IL TRANSISTORE AD EFFETTO DI CAMPO

Con l'evolversi della tecnica, l'importanza di questo piccolo componente e della serie di cui esso fa parte aumenta sempre maggiormente.

È difficile immaginare, alla luce delle attuali conquiste tecnologiche e scientifiche, che solo pochi anni fa non esistevano né transistori né circuiti integrati. Molte persone in età avanzata ricordano inoltre l'era "preistorica" nella quale non c'erano nemmeno tubi elettronici. A quei tempi i radiotrasmettitori erano strane apparecchiature elettromeccaniche che emettevano scintille, ed anche i radioricevitori erano molto semplici: un'enorme antenna collegata ad un paio di grosse bobine, un pezzetto di minerale di galena con un filo sottile denominato "baffo di gatto", una cuffia... ed ecco il ricevitore.

La galena, un cristallo rivelatore, costava poco ma era anche poco sensibile ed instabile e fu proprio nell'intento di trovare un rivelatore migliore che il prof. J. A. Fleming costruì il diodo a vuoto il quale, giustamente, divenne noto come la "valvola di Fleming". Poco tempo dopo, il dott. Lee De Forest, inventore e scienziato, aggiunse al diodo la griglia di controllo che, per la

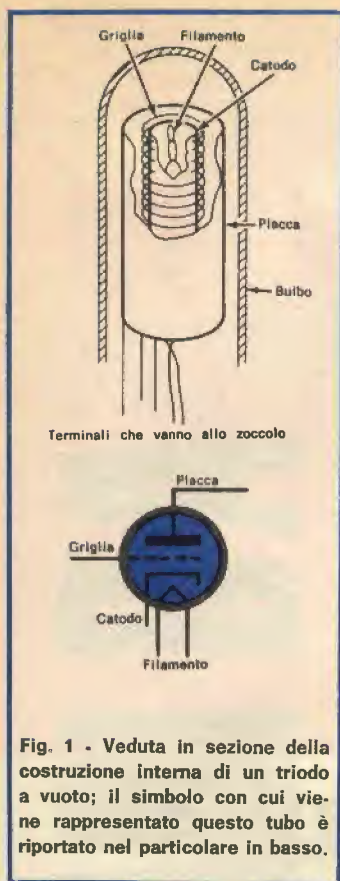


Fig. 1 - Veduta in sezione della costruzione interna di un triodo a vuoto; il simbolo con cui viene rappresentato questo tubo è riportato nel particolare in basso.

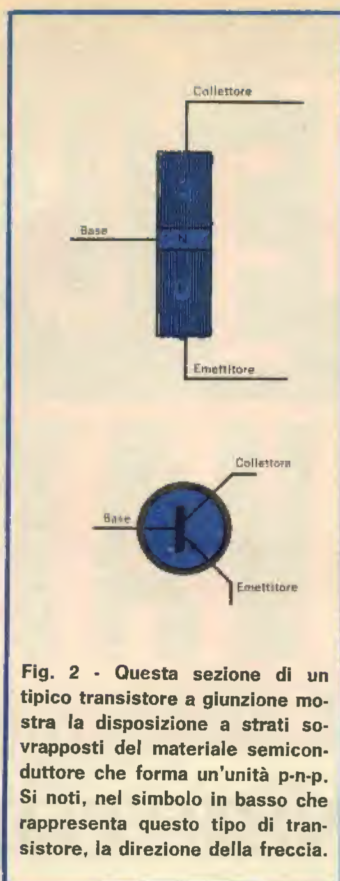


Fig. 2 - Questa sezione di un tipico transistore a giunzione mostra la disposizione a strati sovrapposti del materiale semiconduttore che forma un'unità p-n-p. Si noti, nel simbolo in basso che rappresenta questo tipo di transistore, la direzione della freccia.

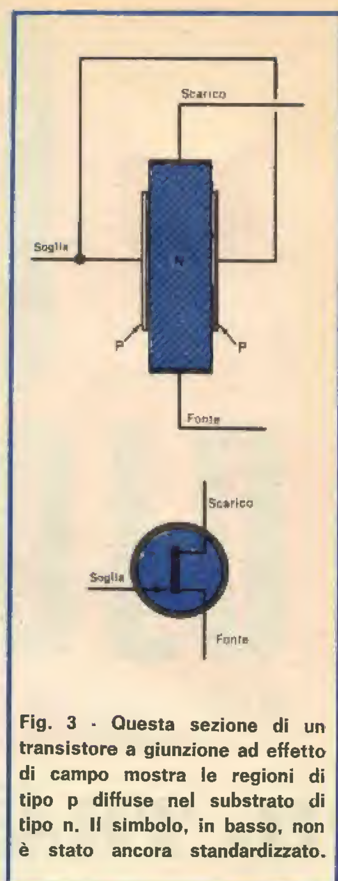


Fig. 3 - Questa sezione di un transistore a giunzione ad effetto di campo mostra le regioni di tipo p diffuse nel substrato di tipo n. Il simbolo, in basso, non è stato ancora standardizzato.

prima volta, permise al tubo elettronico di amplificare, oscillare e rivelare segnali elettrici.

Con il perfezionamento del tubo elettronico nacque un'industria gigantesca che conseguì spettacolosi successi nel campo delle trasmissioni circolari, della sorveglianza elettronica, nella tecnica delle macchine calcolatrici e del controllo industriale. Nel corso di questa rivoluzione industriale il tubo elettronico subì varie modifiche: fu ingrandito, miniaturizzato e perfezionato in molti modi anche con l'aggiunta di altri elettrodi. C'era però sempre un inconveniente: la maggior parte dei tubi elettronici generavano tanto calore da avere una durata relativamente corta, con conseguente alta percentuale di guasti nelle apparecchiature a valvole.

Nel 1948 i dott. Shockley, Bardeen e Brattain, scienziati dei Bell Telephone Laboratories, inventarono un dispositivo completamente nuovo: un triodo a cristallo che poteva, secondo le loro dichiarazioni, amplificare e rivelare i segnali elettrici. Denominato "transistore", il dispositivo non era altro che un cubetto di materiale cristallino semiconduttore con due sottili "baffi di gatto" metallici. Una piccola tensione applicata al cristallo di base (che poi si chiamò *base*) controllava una corrente molto grande che scorreva tra i due "baffi di gatto", uno dei quali fu chiamato *emettitore* e l'altro *collettore*.

I primi transistori erano costosi, rumorosi e non molto sicuri; questi svantaggi erano però compensati dalle dimensioni estremamente ridotte, dall'alto rendimento e, almeno in potenza, dalla semplicità di fabbricazione di questi componenti.

Nel 1951, molto prima che questo primitivo transistore a "punte di contatto" potesse minacciare la supremazia del tubo elettronico, ne fu presentato un tipo completamente nuovo: il *transistore a giunzione,* oggi comunemente e largamente impiegato.

Tubi elettronici e transistori - Il transistore, anche se sotto molti aspetti costituì una grande invenzione, impose ai progettisti nuovi problemi; essendo essenzialmente un amplificatore di corrente, il dispositivo non poteva essere usato per sostituire direttamente il tubo elettronico, il quale è un amplificatore di tensione; il transistore inoltre aveva un'impedenza d'entrata bassa o media in contrasto con l'altissima impedenza d'entrata dei tubi elettronici. Poiché il transistore ha un collegamento resistivo diretto tra l'entrata (base) e l'uscita (collettore), si dovettero risolvere molti problemi di reazione circuitale.

Col tempo furono ideati nuovi metodi di progettazione ed iniziò la produzione in serie di ricevitori a transistori, amplificatori, trasmettitori, apparati per deboli di udito, giocattoli e controlli industriali. Per molti circuiti però erano adatti solo i tubi elettronici ad alta impedenza, per cui molti progettisti sentivano la necessità di poter disporre di un transistore avente caratteristiche simili a quelle dei tubi elettronici.

Col passare del tempo i transistori furono sempre più perfezionati: aumentavano le tensioni d'uscita e le correnti che essi potevano sopportare ed anche il limite superiore della frequenza di funzionamento. Tuttavia, anche se migliorati, i transistori conservavano ancora le caratteristiche basilari dei primi tipi.

Nel frattempo gli scienziati sperimentarono un nuovo dispositivo a stato solido basato su un principio molecolare descritto da Lilienfeld nel 1928. Shockley, uno degli inventori del transistore originale, già nel 1948 aveva proposto un dispositivo pratico simile al transistore, basato sul principio di Lilienfeld; solo verso la metà del 1950 però poté essere costruito nei laboratori un dispositivo funzionante, di cui solo nel 1960 si poterono produrre unità utilizzabili in pratica.

Nel nuovo dispositivo erano riunite le migliori caratteristiche del versatile tubo elettronico e dell'efficiente transistore; esso presentava un'alta impedenza d'entrata ed un buon isolamento tra gli elettrodi d'entrata e d'uscita e, pur avendo un alto guadagno, era allo stesso tempo piccolo ed estremamente efficiente come i normali transistori; in più, presentava una delle importanti caratteristiche di funzionamento dei tubi elettronici, cioè il controllo della corrente per mezzo di un campo elettrico variabile nello stato solido anziché nel vuoto.

Denominato allora in vari modi (Fieldistor,

Fig. 4 - Mediante la diffusione di regioni di tipo p nel substrato di tipo n è possibile controllare la corrente tra gli elettrodi di fonte e di scarico.

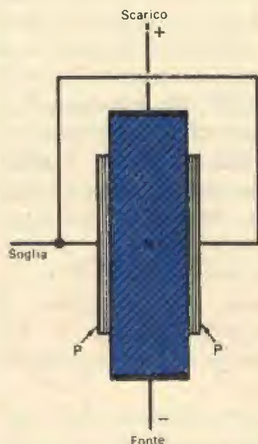


Fig. 5 - Quando la soglia viene polarizzata inversamente, si stabilisce un campo elettrico che respinge i portatori di corrente creando un'area di impoverimento e restringendo la regione attraverso la quale scorre la corrente.

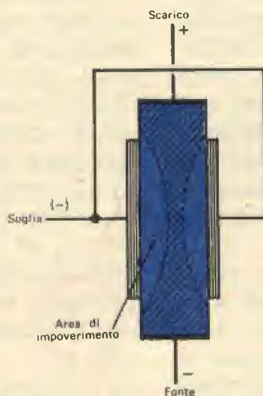
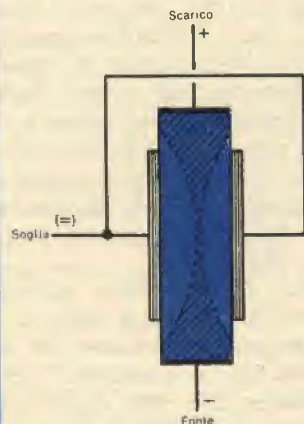


Fig. 6 - Aumentando la polarizzazione inversa di soglia, le aree di impoverimento si allargano nel canale fino ad incontrarsi, creando così una resistenza quasi infinita tra la fonte e lo scarico.



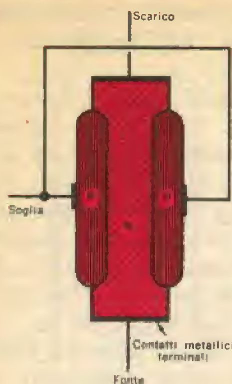


Fig. 7 - Un transistore JFET può essere fabbricato diffondendo soglie di tipo p ai lati di un substrato di tipo n e fissando poi elettrodi adatti.

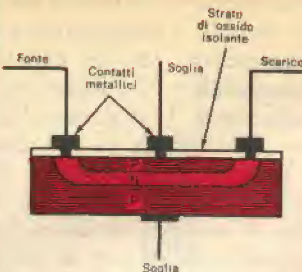


Fig. 8 - Questo FET a giunzione è costruito su un solo lato. In questo caso, con processi di fotomascheratura, incisione e diffusione delle impurità, viene formato un canale di tipo n su un solo lato del substrato di tipo p. La superficie viene ricoperta da uno strato di ossido isolante, attraverso cui si praticano fori per il collegamento degli elettrodi.

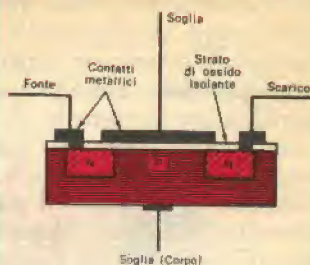


Fig. 9 - Questa sezione di un transistore ad effetto di campo con soglia isolata (IGFET) mostra i contatti metallici di soglia isolati da un sottile strato di ossido che, con il canale semiconduttore, formano un condensatore. I contatti metallici rappresentano un'armatura del condensatore e il substrato la seconda armatura.

transistore unipolare e così via), il dispositivo, che si comporta veramente come un tubo elettronico, è ora noto come *transistore ad effetto di campo* o FET dall'inglese *field effect transistor*; in alcuni casi viene anche denominato TEC dalle iniziali della definizione italiana "transistore ad effetto di campo".

Il transistore ad effetto di campo - Nella *fig. 1*, nella *fig. 2* e nella *fig. 3* sono rappresentati i simboli e gli schemi di un triodo a vuoto, di un transistore a giunzione e di un transistore ad effetto di campo; il simbolo di quest'ultimo è quello oggi meno standardizzato.

In un tubo elettronico (*fig. 1*) la corrente di placca è semplicemente un flusso di elettroni liberi emessi dal catodo, riscaldati dal filamento, ed attratti dalla placca, che è polarizzata positivamente. In alcuni tubi di alta potenza il filamento viene utilizzato direttamente come catodo. Gli elettroni emessi dal catodo devono passare attraverso la griglia, che è interposta tra il catodo e la placca.

Una polarizzazione negativa sulla griglia genera un campo elettrico che tende a respingere gli elettroni che dal catodo vanno alla placca, limitando così la corrente di placca, che può anche essere controllata, entro certi limiti, dalla tensione stessa di placca. Tuttavia, poiché la griglia è molto più vicina al catodo che la placca, una piccola variazione della tensione di griglia ha essenzialmente un effetto uguale o maggiore sulla corrente di placca di una grande variazione della tensione di placca: questa è la caratteristica che permette l'amplificazione dei segnali.

Quando la placca attrae tutti gli elettroni liberi disponibili, si ha la saturazione della corrente di placca; a questo punto un ulteriore aumento della tensione di placca non causa un corrispondente aumento della corrente di placca.

Il transistore a giunzione (*fig. 2*) è composto da due differenti materiali semiconduttori disposti in tre strati. In questo caso la corrente emettitore-collettore è dovuta al movimento di due tipi di particelle: elettroni, che sono carichi negativamente, e "buchi" (cioè l'assenza di un elettrone in una struttura cristallina altrimenti stabile) con carica positiva. Se predominano gli elettroni, questi vengono denominati portatori maggioritari ed i "buchi" portatori minoritari. In tal caso il materiale viene detto semiconduttore di tipo *n*. Analogamente, un materiale nel quale predominano i "buchi" positivi viene detto semiconduttore di tipo *p*.

La corrente emettitore-collettore del transistore viene controllata mediante l'introdu-

zione di portatori minoritari nella regione di base e, poiché la base è abbastanza sottile, una variazione relativamente piccola della corrente può controllare una corrente emettitore-collettore molto più grande. Il transistore a giunzione perciò è un dispositivo amplificatore di corrente o di controllo in contrasto col tubo elettronico, che è essenzialmente un amplificatore di tensione.
Per di più, poiché per il funzionamento del transistore è indispensabile una corrente di base, anche se piccola, il dispositivo deve avere una bassa impedenza d'entrata.
Il transistore ad effetto di campo è composto sostanzialmente, come si vede nella *fig. 3*, da una sbarretta di materiale semiconduttore di tipo *n* oppure di tipo *p*, con due elettrodi alle estremità ed altri due elettrodi ai lati. Si noti come i due elettrodi laterali siano collegati insieme e funzionino perciò come un unico elemento.
Per convenzione, il terminale in cui viene iniettata la corrente viene denominato *fonte* ed il terminale d'uscita *scarico*. L'altro elettrodo che serve da elemento di controllo viene chiamato *soglia*. La terminologia del transistore ad effetto di campo differisce perciò sia da quella dei tubi elettronici sia da quella dei transistori a giunzione.

Come funziona il transistore FET - Il transistore ad effetto di campo è essenzialmente composto da una sbarretta di silicio drogato, che si comporta come un normale resistore. Riferiamoci alla *fig. 4* e supponiamo che detto transistore sia composto da un substrato o materiale di tipo *n*; la corrente che scorrerà attraverso il dispositivo sarà perciò composta soprattutto da portatori maggioritari. Consideriamo che cosa avviene se una tensione c.c. viene applicata agli elettrodi di fonte e di scarico con la soglia a polarizzazione zero. In queste condizioni il dispositivo si comporta più o meno come un comune resistore; entro certi limiti la corrente fonte-scarico è direttamente proporzionale alla tensione applicata. Supponiamo ora di applicare alla soglia una polarizzazione inversa (cioè della stessa polarità dei portatori maggioritari), negativa per il materiale di tipo *n* e positiva per il materiale di tipo *p*; la tensione di soglia genererà un campo elettrico che respingerà i portatori di corrente e restringerà la regione attraverso la quale essi scorrono. Questa azione è illustrata nella *fig. 5*. In sostanza, il canale in cui circola la corrente viene impoverito di portatori di corrente nelle zone immediatamente adiacenti all'elettrodo di soglia. Le regioni dove il movimento della corrente viene ostacolato vengono dette aree (o zone o regioni) impoverite.
Come si vede nella *fig. 6*, un ulteriore aumento della polarizzazione inversa di soglia allarga le aree impoverite, riducendo ulteriormente la corrente scarico-fonte; perciò, con una data polarizzazione fissa di soglia, la corrente di scarico varierà con il variare del segnale applicato.
Si noti anche che, poiché la soglia è polarizzata inversamente, il transistore FET ha un'altissima impedenza d'entrata quando la corrente di scarico è scarsa o nulla; esso si comporta quindi in modo molto simile ad un tubo elettronico, per il fatto che la corrente di scarico viene controllata da un campo elettrico generato dalla tensione di soglia.
Consideriamo ora che cosa avviene quando, con polarizzazione di soglia zero, la tensione fonte-scarico viene aumentata gradualmente. Fino ad un certo punto la corrente di scarico aumenterà come in un resistore, ma questa corrente che scorre lungo il canale genererà una polarizzazione interna inversa lungo la superficie della soglia. Si avrà quindi un campo elettrico che farà aumentare gradualmente le aree di impoverimento in modo simile all'effetto prodotto dall'applicazione di una polarizzazione esterna di soglia. L'aumento delle aree di impoverimento, tendendo a limitare la corrente di scarico, può raggiungere un punto tale da



Fig. 10 - Simboli normalmente adottati per rappresentare i transistori ad effetto di campo JFET a canale n (a), JFET a canale p (b), ed un certo tipo di IGFET a canale p (c).

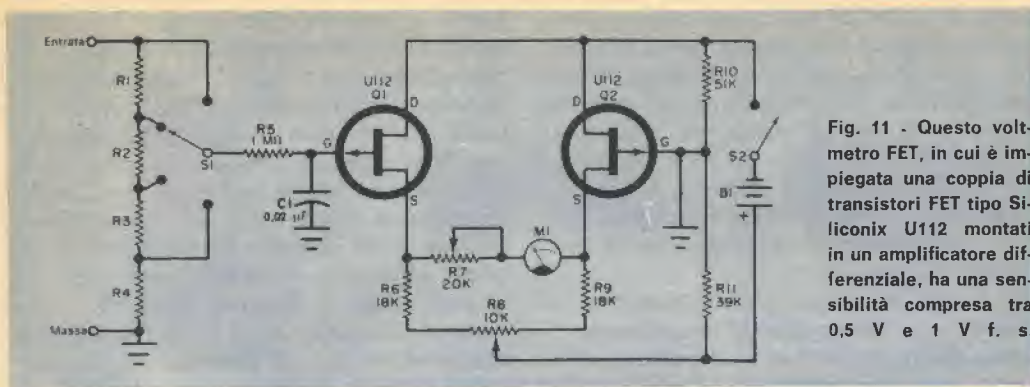


Fig. 11 - Questo voltmetro FET, in cui è impiegata una coppia di transistori FET tipo Siliconix U112 montati in un amplificatore differenziale, ha una sensibilità compresa tra 0,5 V e 1 V f. s.

controbilanciare l'aumento della corrente di scarico.

Da questo momento in poi non può verificarsi un ulteriore aumento della corrente di scarico, anche se viene ancora aumentata la tensione fonte-scarico. In effetti, la corrente di scarico ha raggiunta la *saturazione,* termine questo che ci è familiare; il punto in cui si verifica questa limitazione della corrente viene detto "tensione critica di scarico-fonte". Ovviamente per ogni tensione di polarizzazione di soglia esiste una tensione critica; naturalmente con più alte tensioni di polarizzazione di soglia la limitazione avviene a correnti di scarico molto più basse. Se si traccia il diagramma della corrente di scarico in funzione della tensione scarico-fonte e per una data polarizzazione di soglia, si ottiene la curva caratteristica del transistore FET.

Si possono inoltre tracciare molte curve, disegnando i diagrammi delle correnti fonte-scarico in funzione delle tensioni fonte-scarico e per varie tensioni di polarizzazione di soglia e confrontarle poi con le curve caratteristiche dei tubi elettronici: si rileverebbe a questo punto che un tipico transistore FET ha caratteristiche virtualmente identiche a quelle dei pentodi.

La "famiglia" del FET - I transistori ad effetto di campo vengono fabbricati con tecniche quasi identiche a quelle impiegate per la produzione dei normali transistori a giunzione. Un FET può, per esempio, essere realizzato diffondendo o legando soglie di tipo *p* ai lati di un substrato di tipo *n* e fissando poi adatti elettrodi metallici, come si vede nella *fig. 7.*

Dal punto di vista della produzione tuttavia è spesso più facile effettuare tutte le operazioni di diffusione e di elaborazione su un solo lato del substrato; questa tecnica di costruzione è illustrata nella *fig. 8.* La fabbricazione ha inizio con una piastrina di materiale di tipo *p.* I processi di foto-mascheratura, incisione e diffusione delle impurità formano su un lato del materiale un canale di tipo *n*, nel quale viene poi diffusa una soglia di tipo *p*; tutta la superficie viene poi ricoperta con uno strato protettivo di ossido isolante nel quale vengono praticati fori per la connessione finale degli elettrodi metallici.

A questo punto vi potrete chiedere perché l'elettrodo di soglia viene collegato elettricamente al materiale del canale. Dopo tutto la soglia, in funzionamento, viene polarizzata inversamente e perciò la giunzione *p-n* si comporta come un dielettrico. Inoltre, il funzionamento del dispositivo si basa sulla presenza di un campo elettrico variabile sulla soglia e non sul movimento di portatori di corrente dalla soglia alla regione del canale. E allora perché non isolare la soglia? Questa è una domanda sensata ed effettivamente i FET con soglia isolata vengono prodotti da parecchi costruttori e denominati "transistori ad effetto di campo con soglia isolata" (o IGFET dall'inglese insulated-gate field-effect transistor). Un tipo di costruzione del genere, in cui la soglia è isolata da un sottile strato d'ossido, è illustrato nella *fig. 9.* La soglia metallica è posta sopra l'ossido e, con questo strato d'ossido ed il canale semiconduttore, forma un condensatore. L'area metallica serve come piastra superiore del condensatore ed il substrato come piastra inferiore.

In alcuni casi i transistori IGFET vengono

ELENCO DI ALCUNI TRANSISTORI AD EFFETTO DI CAMPO		
COSTRUTTORE	**TIPO**	**DESCRIZIONE**
MOTOROLA SEMICONDUCTOR PRODUCTS. Inc. (Distr. Ital. METROELETTRONICA - viale Cirene 18, Milano)	HEP-801 MPF-103 MPF-104 MPF-105	a canale n a canale n a canale n a canale n
SILICONIX Inc. 1140 W Evelyn Ave. Sunnyvale, Calif. 94086 U.S.A.	U110 U112	a canale p a canale p
TEXAS INSTRUMENTS INC. (Distr. It. Texas Instr. Italia - via Colautti 1 Milano)	2N3819 2N3820 TIS34	a canale n a canale p a canale n

montati come tetrodi con il corpo del substrato (spesso denominato *soglia 2*) collegato ad un elettrodo separato. Poiché lo scarico e la fonte sono isolati dal substrato, la corrente scarico-fonte, in assenza di tensione di soglia, è estremamente bassa perché, elettricamente, la struttura è equivalente a due diodi contrapposti.
I transistori IGFET hanno impedenze d'entrata estremamente alte, effettivamente più alte di quelle di molti tubi elettronici, ma sono molto sensibili alle cariche elettriche parassite e possono essere distrutti da cariche statiche che si stabiliscono sull'involucro. Impedenze d'entrata superiori a *dieci milioni di megaohm* non sono insolite; i costruttori forniscono generalmente i transistori IGFET con tutti i terminali avvolti in fogli metallici o stretti insieme, come misura protettiva, da un occhiello metallico. Una attenzione particolare deve essere prestata nel montaggio, nel collegamento e nel collaudo di questi dispositivi, per evitarne la distruzione.
Il transistore ad effetto di campo a giunzione (o JFET dall'inglese junction field-effect transistor), illustrato nella *fig. 7* e nella *fig. 8*, può essere fabbricato come dispositivo a canale *n* oppure a canale *p*. Come per i normali transistori a giunzione, gli JFET vengono identificati dai simboli leggermente modificati riportati nella *fig. 10-a* e nella *fig. 10-b*. Considerando comune la fonte, un FET a canale *n* richiede tensione di scarico positiva e polarizzazione di soglia negativa, mentre il FET a canale *p* funziona con tensione di scarico negativa e polarizzazione di soglia positiva.
Come si vede nella *fig. 10-c*, il transistore IGFET viene identificato con un simbolo completamente diverso; questo tipo di transistore viene offerto in due forme base ed in molti tipi con caratteristiche elettriche e di funzionamento diverse. A differenza dello JFET, tuttavia, un dato IGFET può richiedere per la soglia una polarizzazione sia positiva sia negativa, a seconda del suo sistema di funzionamento.
Oltre ai normali FET, alcuni fabbricanti producono anche FET sensibili alla luce, denominati foto-FET; essi sono simili ai FET convenzionali ma sono provvisti di lenti trasparenti che focalizzano la luce esterna nelle loro aree sensibili. Il foto-FET può essere anche dieci volte più sensibile del fototransistore a giunzione ed ha un migliore fattore di guadagno sulla larghezza di banda, oltre all'eccezionale isolamento tra i circuiti d'entrata e d'uscita.

Terminologia - Come avviene per le nuove tecnologie, parecchi termini vengono usati per descrivere i dispositivi FET e le loro caratteristiche; alcuni termini vengono impiegati soprattutto dai fabbricanti ed altri dai progettisti di circuiti. Sfortunatamente i termini ed i simboli non sono stati ancora

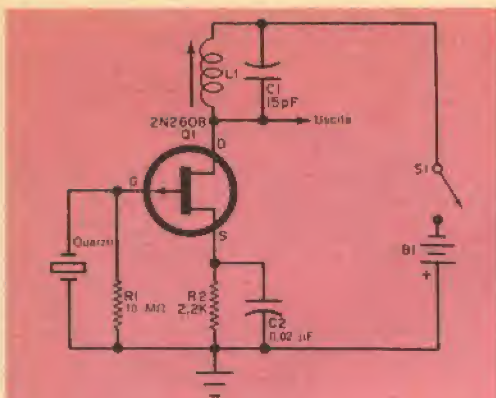


Fig. 12 - Questo oscillatore RF a quarzo, impiegante un transistore FET a canale p tipo Siliconix 2N2608, ha una gamma utile di 1 MHz.

completamente unificati e perciò i costruttori possono usare termini diversi per rappresentare lo stesso dispositivo.

All'inizio il FET era denominato in modi diversi: veniva chiamato, come già detto, *Fieldistor, UNIFET e transistore unipolare ad effetto di campo.* I termini UNIFET e unipolare derivavano dalla costruzione a giunzione singola del FET, in contrasto con la costruzione a due giunzioni (o bipolare) del transistore a giunzione.

Il termine Fieldistor è oramai in disuso e così pure gli altri, sebbene una ditta continui ancora a denominare i propri prodotti UNIFET. Generalmente i tipi a giunzione si chiamano semplicemente FET, anche se alcune ditte usano la denominazione più appropriata JFET.

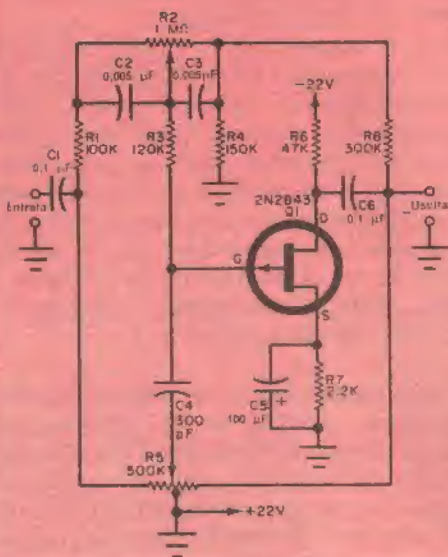
I transistori ad effetto di campo con soglia isolata sono anche denominati MOSFET, per mettere in evidenza l'importanza del metal-ossido semiconduttore (MOS) usato nella loro costruzione come pellicola isolante. Alcuni progettisti però chiamano lo stesso dispositivo semplicemente MOST.

A volte le espressioni complete usate per identificare uno specifico transistore sono assai lunghe e tali da incutere rispetto. Il bollettino tecnico di una ditta americana, per esempio, identifica un componente come "transistore a basso rumore, a canale *n*, epitassiale planare tetrodo al silicio con effetto di campo"!

Per di più non tutti i costruttori descrivono i loro prodotti precisando le stesse caratteristiche. Un parametro che è considerato importante da una ditta può essere completamente ignorato da un'altra; di regola però la maggior parte dei costruttori specificano le tensioni massime, le capacità d'entrata e d'uscita, la massima dissipazione di potenza, e le correnti tipiche di interdizione di soglia. Molti precisano persino la transconduttanza comune diretta di fonte (in μmhos come per i tubi) nelle tipiche condizioni di lavoro.

Il fatto che si possono trovare in commercio tipi di transistori con canale *n* e con canale *p* consente di usare i FET in diversi circuiti complementari, caratteristica questa che i FET non hanno in comune con i tubi elettronici. Alcune ditte, per semplicità, hanno adottate sigle che indicano il sistema di funzionamento consigliato. Così i FET di tipo A sono caratterizzati dal funzionamento per impoverimento; i tipi B sia da quello per impoverimento sia da quello per arric-

Fig. 13 - Controllo di tono ad alta fedeltà, di tipo Baxandall modificato, con un FET a canale singolo di tipo p Siliconix 2N2843. I controlli dei toni bassi e dei toni acuti sono separati.



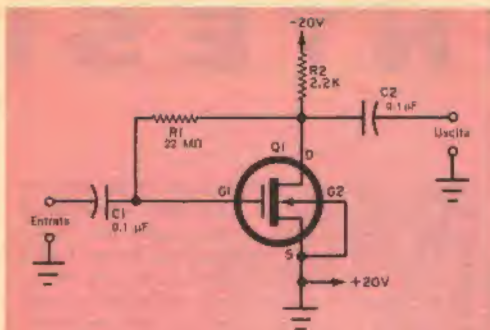


Fig. 14 - Questo stadio preamplificatore, non consigliato per semplici prove, impiega un transistore ad effetto di campo con soglia isolata.

chimento ed il tipo C solo da quello per arricchimento.

Applicazioni tipiche del FET - Avendo impedenze d'entrata e d'uscita molto alte ed altre caratteristiche simili a quelle dei tubi elettronici, i FET possono essere quasi considerati gli equivalenti a stato solido dei tubi elettronici e possono essere usati in circuiti quasi identici, purché non si superino le potenze dissipate prescritte.

La configurazione a fonte comune è la più usata e corrisponde al circuito a catodo comune dei tubi elettronici. Nella *fig. 11*, nella *fig. 12*, nella *fig. 13* e nella *fig. 14* sono riportati circuiti tipici in cui sono impiegati transistori FET. Il circuito della *fig. 11* è relativo ad un voltmetro con una coppia di FET a canale *p* (Q1 e Q2) accoppiati ed usati in un amplificatore differenziale. In genere i voltmetri con transistori FET possono essere paragonati a voltmetri elettronici di buona qualità.

Nella *fig. 12* è rappresentato lo schema di un oscillatore RF a cristallo impiegante un FET a canale *p*. La polarizzazione di soglia è fornita, come in un circuito a tubo elettronico, dal resistore R2 con C2 in parallelo. La reazione necessaria per innescare e mantenere le oscillazioni è fornita dalla capacità interelettrodica del FET e dalle capacità parassite dei collegamenti.

Nella *fig. 13* è rappresentato un transistore FET a canale *p* (Q1) in un circuito regolatore di tono ad alta fedeltà di tipo Baxandall modificato, che può essere usato come parte di un centro di controllo stereo. Il potenziometro R2 serve per la regolazione dei bassi e R5 per la regolazione degli acuti.

Infine, nella *fig. 14* riportiamo lo schema di un semplice circuito preamplificatore impiegante un transistore IGFET. In questo caso la polarizzazione di soglia viene fornita dal resistore R1 da 22 MΩ collegato allo scarico.

Questi circuiti illustrano solo alcune delle molte applicazioni pratiche del FET. Gli schemi riportati sono unicamente schemi di principio e non adatti all'impiego, in quanto alcuni valori circuitali possono differire a seconda dei tipi di FET impiegati. In ogni caso soltanto un tecnico molto esperto può tentare di usare un IGFET nell'applicazione rappresentata nella *fig. 14*.

Nei prossimi numeri della nostra rivista descriveremo circuiti pratici in cui verranno utilizzati transistori FET. 

TELESINTESI



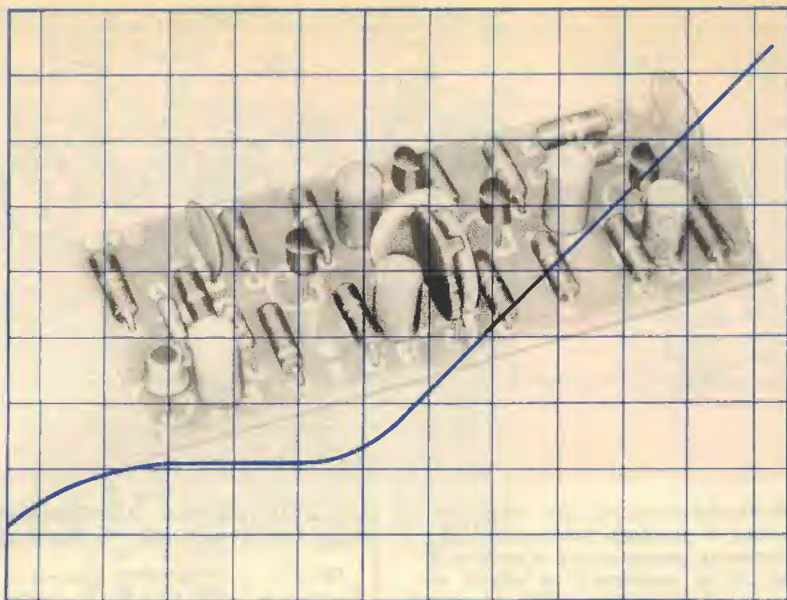
Schermi televisivi, facenti parte di un sistema di controllo progettato dalla ditta statunitense Cutler Hammer Inc., vengono usati dai tecnici di scena del nuovo Metropolitan Opera House di New York, per determinare l'apertura del sipario quando la scena è buia. Nella foto si vede un tecnico intento a controllare con un oscilloscopio un prototipo del sistema qui descritto.



La ditta britannica Sinclair Radionics Ltd. ha di recente realizzato un apparecchio televisivo completo, che ha l'eccezionale prerogativa di essere tascabile. Questo televisore, denominato Microvision, è il primo del genere finora costruito; esso è dotato di uno schermo da due pollici, le sue dimensioni, come si rileva dalla fotografia, sono estremamente ridotte (10 x 6,5 x 5 cm) ed il suo peso complessivo è di soli 300 g circa.



La ditta statunitense Perkin-Elmer ha realizzata una nuova telecamera con laser in grado di funzionare perfettamente anche al buio; non esiste quindi più alcun problema relativo all'illuminazione, elemento finora determinante per quanto riguarda le riprese televisive.



Costruite un
LIVELLATORE-AUDIO

Questo compressore-preamplificatore mantiene costante, senza distorsioni, il livello di modulazione.

Molte volte, nel corso di contatti radio, è necessario ripetere un messaggio, in quanto si è parlato troppo distante dal microfono o non abbastanza forte. Questo inconveniente può essere eliminato, aggiungendo al trasmettitore l'audio-livellatore che presentiamo, dal quale è possibile ottenere una modulazione forte e chiara in qualsiasi condizione.

L'audio-livellatore è un preamplificatore a bassa distorsione che si collega tra il microfono (il quale deve essere del tipo a bassa impedenza adatto per apparati a transistori) e l'entrata per microfono del trasmettitore. Il nuovo dispositivo amplificherà i segnali deboli ed attenuerà quelli forti, producendo un livello di modulazione costante; di conseguenza, anche se si parla nel microfono con un tono elevato oppure debole, il trasmettitore riceve sempre un segnale modulatore di ampiezza costante.

Il circuito - L'audio-livellatore (*fig. 1*) è un circuito compressore a transistori, il cui guadagno viene automaticamente regolato dal livello del segnale in ingresso; esso è composto da Q1, il primo amplificatore, da Q2, lo stadio a guadagno con-

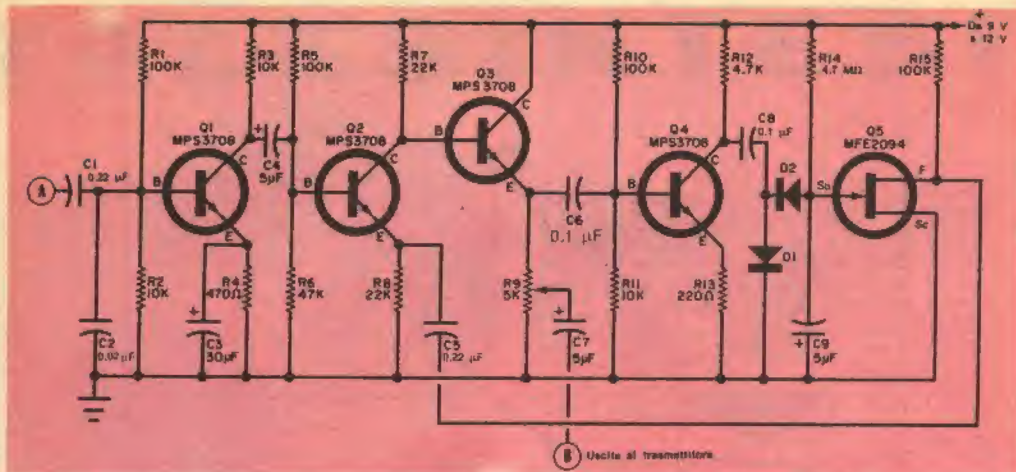


Fig. 1 - Nell'audio-livellatore, per controllare automaticamente il guadagno dell'amplificatore, vengono sfruttate le caratteristiche di resistenza scarico-fonte di un transistore ad effetto di campo, che nel circuito funziona come varistore.

trollato, da Q3, un ripetitore d'emettitore, da Q4, un amplificatore di controllo e da Q5, un transistore ad effetto di campo che nel circuito funziona come varistore.

L'entrata audio, proveniente dal microfono, viene applicata alla base di Q1 per mezzo del condensatore C1 e l'uscita amplificata che compare sul collettore

MATERIALE OCCORRENTE

C1, C5	= condensatori ceramici a disco da 0,22 µF - 12 VI
C2	= condensatore ceramico a disco da 0,02 µF - 50 VI
C3	= condensatore elettrolitico da 30 µF - 6 VI
C4 ,C7, C9	= condensatori elettrolitici da 5 µF - 15 VI
C6, C8	= condensatori ceramici a disco da 0,1 µF - 12 VI
D1, D2	= diodi al germanio di impiego generale 1N34 (oppure 0A81 oppure 0A85)
Q1, Q2, Q3, Q4	= transistori Motorola MPS-3708 (reperibili presso la Distr. It. Metroelettronica - viale Cirene 18 - Milano)
Q5	= transistore ad effetto di campo Motorola MFE 2094
R1, R5, R10, R15	= resistori da 100 kΩ - 0,5 W ±10%
R2, R3, R11	= resistori da 10 kΩ - 0,5 W ±10%
R4	= resistore da 470 Ω - 0,5 W ±10%
R6	= resistore da 47 kΩ - 0,5 W ±10%
R7, R8	= resistori da 22 kΩ - 0,5 W ±10%
R9	= potenziometro semifisso da 5 kΩ
R12	= resistore da 4,7 kΩ
R13	= resistore da 220 Ω
R14	= resistore da 4,7 MΩ

1 piastra di laminato fenolico da 4 x 9 cm oppure un circuito stampato

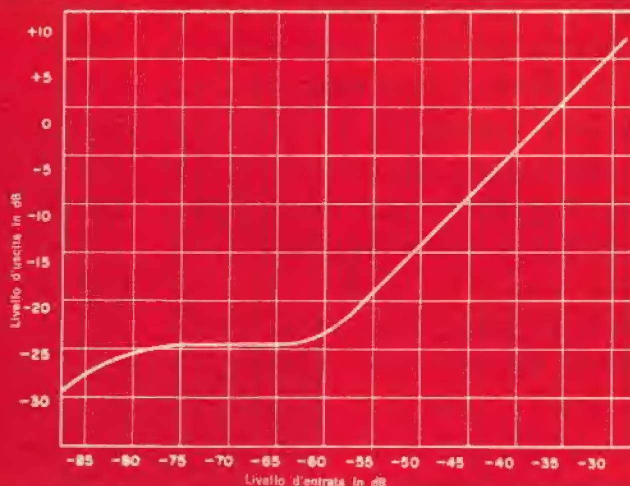


Fig. 2 - Rappresentazione grafica in dB del livello del segnale d'uscita in funzione del livello del segnale d'entrata. Il circuito ha bassa distorsione anche con alti segnali in entrata.

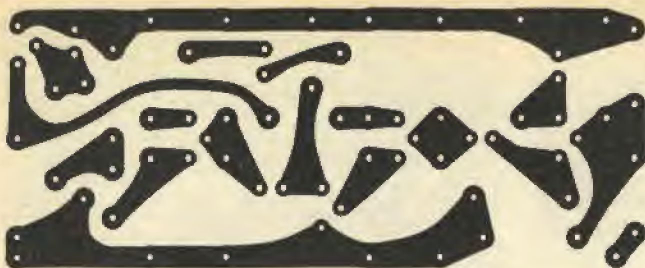


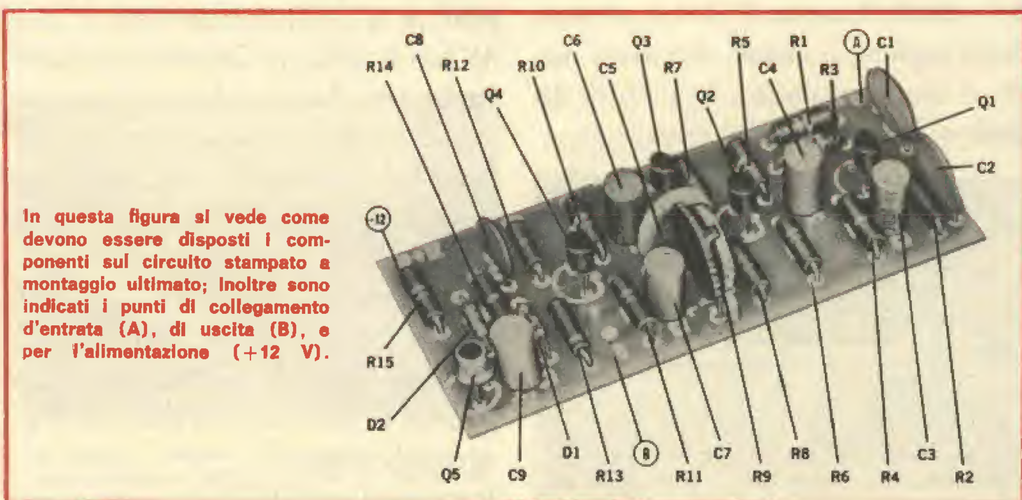


Fig. 3 - In queste figure è rappresentato in grandezza naturale il circuito stampato dal lato delle piste di rame (sopra) e dal lato dei componenti (sotto). Installando i diodi ed i condensatori elettrolitici occorre rispettarne le polarità; i transistori Q1, Q2, Q3, Q4, Q5 devono essere disposti come qui illustrato.

viene trasmessa, tramite C4, alla base di Q2 il cui guadagno viene controllato da Q5. L'uscita dal collettore di Q2 viene accoppiata direttamente a Q3, collegato come ripetitore d'emettitore allo scopo di fornire, attraverso C7, un'uscita a bassa impedenza al trasmettitore.

Il segnale presente sull'emettitore di Q3 viene anche amplificato da Q4 ed applicato, attraverso C8, alla giunzione di D1-D2. Quando il segnale è abbastanza ampio da far condurre i diodi, la tensione di polarizzazione di Q5 comincia a spostarsi verso valori più negativi. Poiché la resistenza statica scarico-fonte di un transistore ad effetto di campo è funzione della tensione soglia-fonte e poiché Q5 è in serie con C5 (condensatore di fuga d'emettitore di Q2), le variazioni di resistenza di Q5 fanno variare l'azione di fuga.

Una tensione di polarizzazione che va verso valori negativi sulla soglia di Q5 produce una più alta resistenza scarico-



In questa figura si vede come devono essere disposti i componenti sul circuito stampato a montaggio ultimato; inoltre sono indicati i punti di collegamento d'entrata (A), di uscita (B), e per l'alimentazione (+12 V).

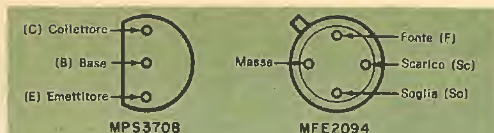


Fig. 4 - Disposizione dei terminali dei transistori montati nel circuito. Il terminale di massa del transistore MFE 2094 (Q5) deve essere tagliato, in quanto non viene utilizzato.

fonte e ciò riduce l'azione di fuga di C5 e limita quindi il guadagno di Q2. Perciò, se il livello del segnale sul collettore di Q2 tende ad aumentare, il circuito di controllo riporta il guadagno al suo valore originale.

La *fig. 2* mostra graficamente il risultato di questa azione. Il guadagno del circuito aumenta solo di pochi dB sebbene il livello del segnale d'ingresso aumenti di 20 dB.

Costruzione - L'intero circuito dell'audio-livellatore può essere montato su un circuito stampato o su una base di laminato plastico avente le dimensioni di 4 x 9 cm. Se si impiega il circuito stampato, si faccia attenzione a disporre i lati piatti di Q1 - Q2 - Q3 - Q4 e la sporgenza di Q5 come illustrato nella *fig. 3*. Il terminale di massa di Q5 (*fig. 4*) deve essere tagliato in quanto non viene usato; si rispettino inoltre le polarità dei diodi e dei condensatori elettrolitici.

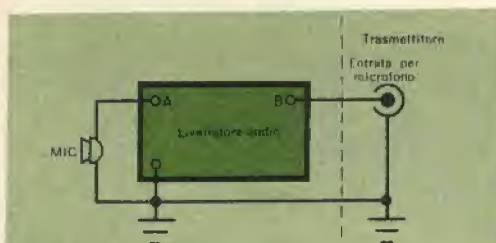


Fig. 5 - Il terminale A deve essere collegato al microfono e il terminale B all'entrata per microfono del trasmettitore. L'unità dovrà essere collegata alla massa del trasmettitore.

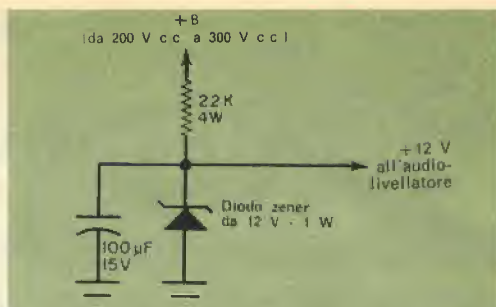


Fig. 6 - Questo semplice partitore di tensione può essere usato con un ricetrasmettitore a valvole onde ottenere una tensione stabilizzata del valore di 9 - 12 V c.c., la quale si rende necessaria per alimentare il livellatore audio.

Se il montaggio dei componenti non verrà effettuato su un circuito stampato, si può adottare la stessa disposizione delle parti e seguire, per i collegamenti, lo schema della *fig. 1*.

Installazione - Poiché l'audio-livellatore va posto, come già accennato, tra il microfono (il quale deve essere a bassa impedenza) e l'entrata per microfono del trasmettitore (ved. *fig. 5*), l'installazione è facile su qualsiasi apparato.

Se nel trasmettitore vi è spazio sufficiente, il circuito stampato può essere montato nell'interno di detta apparecchiatura in qualsiasi punto adatto, usando per il fissaggio alcuni distanziatori. La figura in basso a sinistra di pag. 21 mostra l'audio-livellatore montato all'interno di un ricetrasmettitore di tipo commerciale. Se lo spazio invece non consente questo tipo di installazione, l'unità può essere montata in una scatoletta metallica, che sarà poi installata fuori dal trasmettitore, tenendo presente che i collegamenti si effettuano ai punti A e B del circuito stampato.

Per usare l'audio-livellatore con un rice-

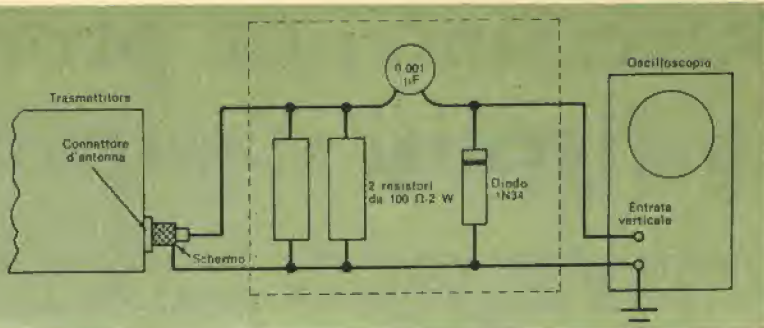


Fig. 7 - L'audio-livellatore può essere provato e regolato mediante un oscilloscopio da collegare all'uscita del trasmettitore per mezzo del circuito qui rappresentato. Il guadagno si regola osservando sull'oscilloscopio l'uscita del trasmettitore.

trasmettitore a transistori, occorre collegare un filo tra il terminale + 12 V della batteria e quello + 12 V del circuito stampato ed un altro filo tra il terminale "comune" del circuito stampato (lato negativo di C3) e la massa del ricetrasmettitore.

Se l'audio-livellatore deve essere impiegato con un trasmettitore a valvole, per l'alimentazione si può usare una batteria da 9 V. Tuttavia, volendo far funzionare il dispositivo con l'alimentatore del trasmettitore, si può adottare un circuito simile a quello riportato nella *fig. 6* per ottenere i 12 V c.c. Il resistore del valore di 22 kΩ - 4 W sarà però collegato al catodo della valvola raddrizzatrice e non dopo il filtro dell'alimentatore, per evitare di sovraccaricare il filtro. Il diodo zener deve essere da 1 W - 12 V (si può usare eventualmente il tipo Philips BZY95/C12).



Il circuito stampato può essere montato in una custodia a parte o dentro il mobile del trasmettitore, come illustrato in questa figura.

Collaudo e regolazione - L'audio-livellatore può essere collaudato e regolato con l'aiuto di un oscilloscopio o con trasmissioni dirette. Impiegando un oscilloscopio si devono effettuare le connessioni illustrate nella *fig. 7* e si può anche usare, se disponibile, una sonda rivelatrice tra il trasmettitore e l'oscilloscopio. Con il trasmettitore acceso, si regola il potenziometro R9 per ottenere la massima uscita indistorta che sarà visibile sull'oscilloscopio mentre si parla nel microfono ad una distanza compresa tra circa 15 cm e 30 cm. Se il circuito è stato ben regolato, sull'oscilloscopio comparirà solo un trascurabile aumento del segnale parlando più vicino al microfono.

L'altro sistema di prova consiste nel far ascoltare da un altro dilettante la trasmissione emanata mentre si regola lentamente il potenziometro R9. Quando l'altro corrispondente avvertirà un peggioramento delle qualità di modulazione, occorrerà riportare leggermente indietro il potenziometro R9, finché non si riottiene una buona qualità. 

Rivestimento protettivo di circuiti stampati

La macchina illustrata nella fotografia e prodotta dalla ditta inglese Fry's Metal Foundries Ltd., è stata progettata in modo da poter offrire a chi costruisce od usa circuiti stampati un metodo economico ed efficace per proteggere i circuiti stessi: tale metodo consiste nell'applicare sul rame pulito uno strato di lega per saldature, permettendo in questo modo una più lunga durata di immagazzinaggio e favorendo saldature più soddisfacenti dopo l'inserimento dei pezzi.

Questa macchina, di forma compatta, può lavorare su circuiti di dimensioni diverse sino ad una larghezza di 33 cm e ad uno spessore di 1 cm; con essa in un minuto possono essere lavorati 180 cm di materiale. La macchina comprende un crogiuolo per fusione, scaldato elettricamente, della capienza di circa 36,5 kg e due rulli azionati da un motore di velocità costante, tramite ingranaggi di acciaio.



Il rullo superiore, caricato a molla per una pressione costante, è di acciaio inossidabile; quello inferiore, stagnato, è parzialmente immerso nella lega fusa per saldature. Il controllo si effettua per mezzo di interruttori situati su un pannello dotato allo stesso tempo di lampadine indicatrici per motori e riscaldatori. Inoltre un termostato tiene sotto controllo la temperatura della lega, mentre un termostato di sicurezza impedisce il movimento dei rulli prima che la lega abbia raggiunto lo stato di fusione.

Un condotto di uscita del diametro di 10 cm serve per il collegamento con un impianto per l'eliminazione delle esalazioni. I coperchi superiori della macchina sono cernierati, in modo da consentire l'accesso alla vasca della lega ed ai rulli. Questi ultimi possono quindi essere estratti dall'unità per la pulizia e la manutenzione.

Questa macchina si presta ad essere usata con una corrente monofase da 230 ÷ 250 V a 50 Hz e le sue dimensioni sono di 60 x 40 x 40 cm. ★



IL "TIC-TAC-TUC" ELETTRICO

Si tratta di un dispositivo con cui si può condurre un simpatico giochetto, basato sul principio già sfruttato per un quiz svolto durante una nota trasmissione televisiva.

Il principio di questo gioco consiste nel far accendere, tramite gli appositi interruttori, la serie di lampadine rosse o la serie di lampadine verdi inserite nell'apparecchiatura. Il giocatore che riesce ad accendere per primo una sequenza di lampade dello stesso colore, in modo da formare una linea luminosa continua orizzontale, verticale o diagonale, sarà il vincitore.

Per la costruzione dell'apparecchio occorrono solo pochi componenti, tra cui una serie di lampadine miniatura a pisello.

Il dispositivo, illustrato nella fotografia, è stato costruito su un telaio d'alluminio da 7,5 × 25 × 12,5 cm, completato con un pannello. Volendo realizzare lo stesso modello del prototipo, tracciate con una matita due serie di nove quadrati, di 4 cm di lato, sul piano superiore del telaio. Nel centro di ciascuno dei nove quadrati inferiori montate i commutatori a levetta ad una via e due posizioni, con posizione centrale di escluso ed in modo che le levette

Fig. 1 - Schema dei collegamenti da effettuare tra le lampadine miniatura ed i rispettivi commutatori a levetta ad una via e due posizioni.

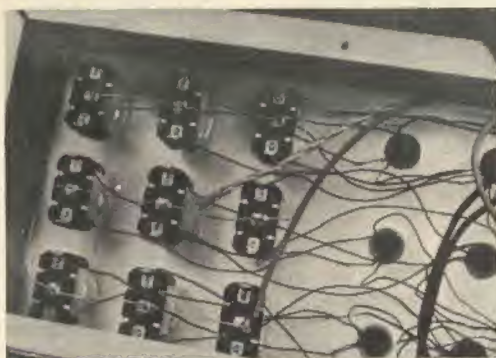


Fig. 2 - In genere i terminali della maggior parte delle lampadine a pisello sono sufficientemente lunghi per essere collegati direttamente ai commutatori; detti terminali però sono fragili e si devono quindi trattare con la massima cura.

si spostino lateralmente per accendere le lampadine.

Nel centro dei nove quadrati superiori praticate fori da 10 mm di diametro ed allargateli con una lima o con un alesatore in modo da poter inserire in essi, forzandoli leggermente, dei cappuccetti di plastica trasparente.

Le lampadine a pisello rosse e verdi da 12 V (del tipo di quelle montate sugli alberi di Natale) sono reperibili presso i più importanti rifornitori di materiale radioelettrico. I terminali di queste lampadine devono essere sufficientemente lunghi, onde permettere di collegarli direttamente ai commutatori, come si vede nello schema. Maneggiate le lampadine con attenzione perché si possono rompere facilmente.

Sistemate ciascun paio di lampadine (una rossa ed una verde) nell'apposito cappuccetto prima di collegarle al proprio commutatore. Bloccate le lampadine al loro posto, usando colla plastica trasparente oppure nastro adesivo. Fissate inoltre al telaio, con nastro adesivo, i terminali che dalle lampadine vanno ai commutatori. Montate infine il trasformatore d'alimentazione su un lato del telaio ed inserite una basetta d'ancoraggio sotto ogni vite di fissaggio. Queste basette serviranno per ancorare i diciotto fili comuni delle lampadine che vanno al trasformatore.

Cancellate quindi le linee fatte a matita sul piano superiore del telaio e delimitate ogni quadrato con vernice nera, tracciando linee piuttosto larghe.

Per indicare le posizioni dei commutatori e semplificare il compito dei giocatori si possono usare iscrizioni fatte anche con decalcomanie.



novità in ELETTRONICA



Tra le apparecchiature insolite, progettate dalla General Telephone and Electronics Corp., vi sono dischi telefonici in Braille per ciechi, telefoni per paralizzati che rispondono automaticamente e telefoni installati in grandi cabine e ad altezze convenienti per pazienti che devono servirsi di poltrone a rotelle. Nella fotografia si vede il Rehabaphone, progettato in modo tale che, per formare un numero telefonico, è sufficiente esercitare una leggerissima pressione su un commutatore.



Presso la Westinghouse ed il laboratorio aereo dell'Aviazione americana sono in costruzione pezzetti di silicio, delle dimensioni di una monetina, (particolare a destra nella fotografia), contenenti cinquecento transistori a soglia risonante detti RGT. La parte principale di ogni RGT è un minuscolo diapason di oro massiccio, cinquanta milioni di volte più piccolo di quello che si vede a sinistra nella foto. Questi minuscoli dispositivi rendono possibile la realizzazione di circuiti accordati in circuiti integrati, senza la necessità di ricorrere ad ingombranti bobine. La risonanza meccanica del diapason può essere determinata dalle sue dimensioni e le tecniche di fabbricazione degli RGT sono compatibili con quelle attualmente impiegate per la costruzione di circuiti integrati. Tra i molteplici impieghi di questi dispositivi citiamo i filtri elettronici ultraminiatura, i circuiti telemetrici, i ricetrasmettitori da polso, ecc.

Come si rileva dalla fotografia, un'attenta ispezione viene condotta negli stabilimenti della Standard Telecommunications Laboratories, nell'Inghilterra orientale, durante la costruzione di un nuovo dispositivo miniatura, lungo solo qualche decimo di millimetro e denominato DOFIC, il quale potrebbe rivoluzionare il montaggio di qualsiasi tipo di apparato elettronico, dai calcolatori ai televisori. La realizzazione dei "Dofic" renderà possibile la sostituzione di circuiti, contenenti molti componenti elettronici separati, con un solo pezzo di materiale semiconduttore e pochi collegamenti. Il "Dofic" infatti dovrebbe svolgere le stesse funzioni di quelle esplicate da molti resistori, condensatori od altri componenti elettronici.





E' stato sviluppato in Inghilterra dalle ditte Decca Radar Ltd. e British Aircraft Corporation un sistema radar di rilevamento del bersaglio, il quale comprende anche un trasmettitore di comando per missili terra-aria "Rapier". Il sistema, in grado di rilevare aerei ad altezze di parecchie migliaia di metri, è completamente automatico ed efficace contro aerei supersonici, subsonici ed anche contro elicotteri. L'intero complesso, visibile nella foto, può essere trasportato su piccoli aerei o elicotteri.

NovoTest

MOD. TS 140

20.000 ohm/V in c.c. e 4.000 ohm/V in c.a.
10 CAMPI DI MISURA 50 PORTATE

VOLT C.C.	8 portate	100 mV - 1 V - 3 V - 10 V - 30 V 100 V - 300 V - 1000 V
VOLT C.A.	7 portate	1,5 V - 15 V - 50 V - 150 V - 500 V 150 V - 2500 V
AMP. C.C.	6 portate	50 μA - 0,5 mA - 5 mA - 50 mA 500 mA - 5 A
AMP. C.A.	4 portate	250 μA - 50 mA - 500 mA - 5 A
OHMS	6 portate	Ω x 0,1 - Ω x 1 - Ω x 10 - x 100 Ω x 1 K - Ω x 10 K
REATTANZA	1 portata	da 0 a 10 MΩ
FREQUENZA	1 portata	da 0 a 50 Hz - da 0 a 500 Hz (condens. ester.)
VOLT USCITA	7 portate	1,5 V (condens. ester.) - 15 V - 50 V 150 V - 500 V - 1500 V - 2500 V
DECIBEL	6 portate	da — 10 dB a + 70 dB
CAPACITA'	4 portate	da 0 a 0,5 μF (aliment. rete) da 0 a 50 μF - da 0 a 500 μF - da O a 500 μF (alimentazioni batteria)

Il tester interamente progettato e costruito dalla CASSINELLI & C. - Il tester a scala più ampia esistente sul mercato in rapporto al suo ingombro; è corredato di borsa in moplen, finemente lavorata, completa di maniglia per il trasporto (dimensioni esterne mm. 140 x 110 x 46). Pannello frontale in metacrilato trasparente di costruzione robustissima. - Custodia in resina termoindurente, fondello in antiurto, entrambi costruiti con ottimi materiali di primissima qualità. - Contatti a spina che, a differenza di altri, in strumenti similari, sono realizzati con un sistema brevettato che conferisce la massima garanzia di contatto, d'isolamento e una perfetta e costante elasticità meccanica nel tempo. Disposizione razionale e ben distribuita dei componenti meccanici ed elettrici che consentono, grazie all'impiego di un circuito stampato una facile ricerca per eventuali sostituzioni dei componenti, inoltre garantisce un perfetto funzionamento elettrico anche in condizioni ambientali non favorevoli. Galvanometro del tipo tradizionale e ormai da lungo tempo sperimentato, composto da un magnete avente un altissimo prodotto di energia (3000-4000 maxwell nel traferro). - Ssopensioni antiurto che rendono lo strumento praticamente robusto e insensibile agli urti e al trasporto. - Derivatori universali in C.C. in e C.A. indipendenti e ottimamente dimensionati nel le portate 5 A. Protezione elettronica del galvanometro. Scala a specchio, sviluppo mm. 115 graduazione in 5 colori.

ECCEZIONALE!!!

Cassinelli & C.



VIA GRADISCA, 4 - TEL. 30 52 41 - 30 52 47
MILANO



IN VENDITA PRESSO TUTTI I MAGAZZENI DI MATERIALE ELETTRICO E RADIO-TV

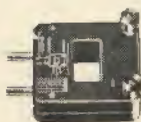
Prezzo L. 10.800

franco ns. stabilimento

UNA GRANDE SCALA IN UN PICCOLO TESTER

ACCESSORI FORNITI A RICHIESTA

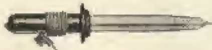
RIDUTTORE PER LA MISURA DELLA CORRENTE ALTERNATA
Mod. TA6/N
portata 25 A - 50 A - 100 A - 200 A



DERIVATORI PER LA MISURA DELLA CORRENTE CONTINUA
Mod. SH/ 30 portata 30 A
Mod. SH/150 portata 150 A



PUNTALE PER LA MISURA DELL'ALTA TENSIONE
Mod. VC1/N port. 25.000 V c.c.



TERMOMETRO A CONTATTO PER LA MISURA ISTANTANEA DELLA TEMPERATURA
Mod. T1/N
campo di misura da —25° +250°



CELLULA FOTOELETTRICA PER LA MISURA DEL GRADO DI ILLUMINAMENTO
Mod. L1/N
campo di misura da 0 a 20.000 Lux



B R E V E T T A T O

DEPOSITI IN ITALIA:

BARI - Biagio Grimaldi Via Pasubio 116
BOLOGNA - P.I. Sibani Attilio Via Matteotti 14
CAGLIARI - Pomata Bruno Via Logudoro 20
CATANIA - Cav. Buttà Leonardo Via Ospizio dei Ciechi 32
FIRENZE - Dr. Alberto Tiranti Via Frà Bartolommeo 38
GENOVA - P.I. Conte Luigi Via P. Salvago 18
MILANO - Presso ns. sede Via Gradisca 4
NAPOLI - Cesarano Vincenzo Via Strettola S. Anna alle Paludi 62
PESCARA - P.I. Accorsi Giuseppe Via Osento 25
ROMA - Tardini di E. Cereda e C. Via Amatrice 15
TORINO - Rodolfo e Dr. Bruno Pomè C.so D. degli Abruzzi 58 bis



AMPLIFICATORE STEREO 8+8

Nel presente articolo proponiamo ai lettori la costruzione di un amplificatore stereofonico il cui montaggio può essere effettuato con discreta facilità. Come è noto, un amplificatore per alta fedeltà (o HI-FI, dal termine inglese HIGH-FIDELITY) è un complesso che deve riprodurre fedelmente il più possibile un segnale di BF applicato al suo ingresso. Dato che i suoni applicabili all'ingresso di un amplificatore si estendono entro la vasta gamma delle frequenze udibili, è opportuno che un amplificatore BF ad alta fedeltà sia in grado di riprodurre ed amplificare fedelmente tutte le frequenze comprese in questa gamma, senza introdurre distorsioni, o perlomeno introducendo distorsioni non apprezzabili; contemporaneamente, un amplificatore HI-FI deve fornire una potenza di picco elevata.

Per ottenere ciò sono necessari circuiti finali in controfase fortemente controreazionati, trasformatori d'uscita dimensionati e realizzati con cure particolari, speciali circuiti d'ingresso dello stadio preamplificatore, circuiti d'inversione ottimamente bilanciati.

Tutte queste esigenze sono soddisfatte nell'amplificatore che presentiamo, il quale è costituito da uno stadio alimentatore che alimenta due canali di BF uguali fra loro; questa particolarità consente la riproduzione stereofonica, quando all'ingresso dell'apparecchiatura viene inviato il segnale stereofonico proveniente da un pick-up piezoelettrico, da un registratore o da un sintonizzatore stereofonico.

Ogni canale di BF fornisce una potenza d'uscita di 8 W e si può suddividere in stadio preamplificatore e stadio amplificatore di potenza.

Lo stadio preamplificatore comprende i vari circuiti d'ingresso con filtri antirombo ed antifruscio, nonché tutte le regolazioni indispensabili per ottenere la ricezione più gradita (quali il regolatore di volume ed i regolatori di tono per attenuare ed esaltare sia le frequenze basse sia quelle elevate).

Lo stadio amplificatore di potenza è formato dal circuito invertitore di fase e dallo stadio amplificatore finale di potenza, quest'ultimo realizzato con due pentodi collegati in controfase.

Nel circuito finale di potenza assume grande importanza il trasformatore d'uscita che, per le sue caratteristiche costruttive particolari, è uno dei componenti più delicati e costosi di tutto l'amplificatore.

Altrettanto interessante è il tubo multiplo

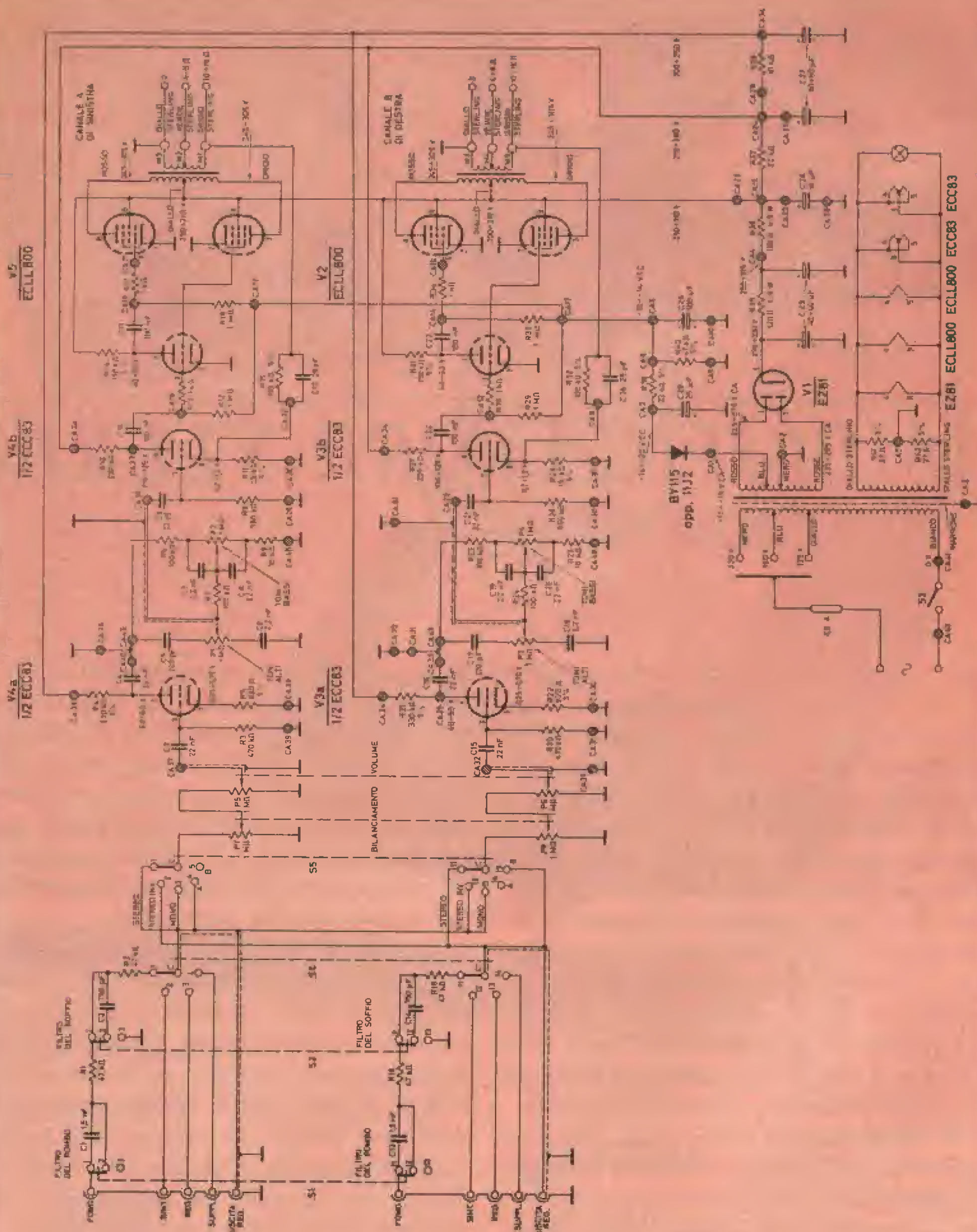


Fig. 1 - Schema elettrico dell'amplificatore stereo 8+8.

ECLL800, che in un solo bulbo racchiude il triodo invertitore di fase ed i due pentodi del circuito finale in controfase.

Come funziona - Come si può rilevare dallo schema elettrico dell'amplificatore, illustrato nella *fig. 1,* la tensione anodica è fornita dal doppio diodo raddrizzatore EZ81 (equivalente al tipo 6CA4) e filtrata da una serie di celle a resistenza e capacità dalle quali viene prelevata, in punti diversi, la tensione anodica per alimentare i due amplificatori finali, il secondo triodo preamplificatore ed il primo preamplificatore di ambedue i canali. In questo modo si ottiene un ottimo filtraggio per i vari stadi dell'amplificatore.

Particolarmente interessante è il circuito che fornisce la tensione di polarizzazione allo stadio amplificatore finale. Questa tensione, dell'ordine di una decina di volt, è prelevata da una presa secondaria del trasformatore e raddrizzata dal diodo al silicio BY115 (oppure 11J2). Un'ottima cella di filtro, realizzata con i condensatori C28 e C29 ed i resistori R39 e R40 (i quali hanno una percentuale di tolleranza del 5%), permette di avere la tensione continua negativa ben filtrata per la polarizzazione necessaria.

Di un certo interesse è anche il circuito di accensione dei filamenti. Infatti, per eliminare completamente qualsiasi possibilità di ronzio sono stati inseriti sul circuito di accensione i due resistori R41 e R42, anch'essi con percentuale di tolleranza del 5% sul valore resistivo.

I circuiti amplificatori sono semplici e funzionali: nella parte superiore dello schema sono riportati i circuiti del canale A, corrispondenti all'altoparlante che dovrà trovare posto alla sinistra dell'ascoltatore, mentre nella parte inferiore dello schema sono riportati i circuiti relativi al canale B, corrispondenti all'altoparlante che dovrà trovare posto alla destra dell'ascoltatore.

L'esatta disposizione degli altoparlanti consente di ottenere una corretta riproduzione dei segnali stereofonici.

I due circuiti preamplificatori (tubi V3 e V4) sono preceduti dal commutatore di programma S4 e dal commutatore di funzione S5, che agiscono contemporaneamente sui due canali.

Il commutatore di programma S4 permette di selezionare quattro entrate per ciascun canale, nella seguente successione:

DISCO (RECORD);
SINTONIZZATORE RADIO (TUNER);
REGISTRATORE A NASTRO (TAPE);
INGRESSO SUPPLEMENTARE (EXTRA).

La boccola corrispondente all'uscita registratore serve a coloro che, disponendo di un registratore normale o stereofonico, desiderano registrare il programma contemporaneamente alla sua riproduzione da parte dell'amplificatore.

Il commutatore di funzione S5 permette di ascoltare nella posizione STEREO il normale programma stereofonico selezionato mediante il commutatore S4; nella posizione REVERSE

MATERIALE OCCORRENTE

5 resistori da 47 kΩ
2 resistori da 470 kΩ
2 resistori da 330 kΩ - toll. 5%
2 resistori da 620 Ω - toll. 5%
4 resistori da 100 kΩ
3 resistori da 10 kΩ
2 resistori da 560 kΩ
2 resistori da 220 kΩ
2 resistori da 1,5 kΩ - toll. 5%
8 resistori da 1 MΩ
2 resistori da 150 kΩ - toll. 5%
4 resistori da 1 kΩ
2 resistori da 100 kΩ - toll. 5%
2 resistori da 120 Ω - 4 W ÷ 5 W
1 resistore da 22 kΩ
2 resistori da 27 Ω - toll. 5%
1 resistore da 22 kΩ - toll. 5%
2 condensatori da 1,5 nF
2 condensatori da 750 pF
8 condensatori da 22 nF
2 condensatori da 220 pF
4 condensatori da 2,2 nF
4 condensatori da 100 nF
2 condensatori da 25 pF
1 condensatore da 40 μF+40 μF - 450 VI÷500 VI
1 condensatore da 16 μF - 350 VI÷400 VI
1 condensatore da 50 μF+50 μF - 250 VI
1 condensatore da 25 μF - 50 VI÷60 VI
1 condensatore da 100 μF - 50 VI÷60 VI
1 telaio di alluminio
1 pannello frontale metallico
1 pannello frontale in polistirolo
1 trasformatore d'alimentazione
1 trasformatore d'uscita
4 potenziometri da 1 MΩ
2 potenziometri doppi da 1+1 MΩ
1 commutatore a 2 vie e 2 posizioni
1 commutatore a 2 vie e 5 posizioni
5 zoccoli noval
2 connettori coassiali a 5 posti
1 morsettiera a 5 morsetti
2 valvole ECC83 = 12AX7
1 valvola EZ81 = 6CA4
2 valvole ECLL800
1 diodo al silicio BY115 (oppure 11J2)
6 manopole
1 fusibile da 0,5 A con portafusibile
1 copertura metallica (mobile)
1 cambiatensione
1 lampadina con portalampadina
Dadi, viti, gommini, rosette, capicorda, basette di ancoraggio, matasse di filo per collegamenti, per alimentazione, filo schermato, spina di rete e minuterie varie

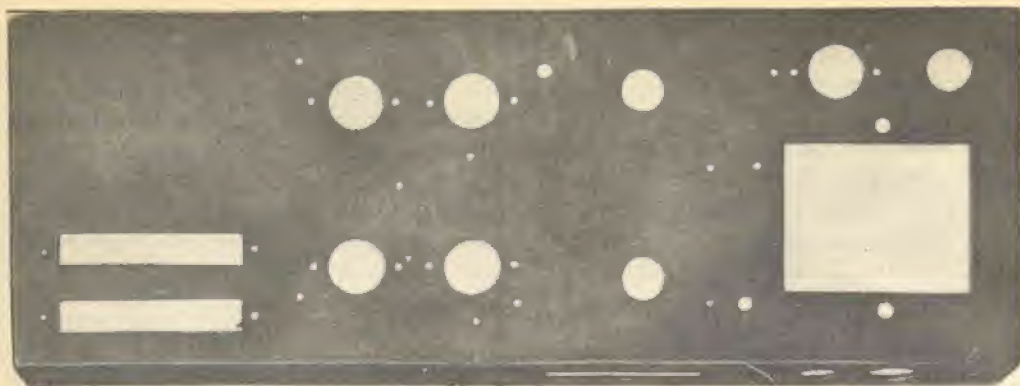


Fig. 2 - Telaio di alluminio verniciato.

si ha lo scambio delle entrate: l'entrata che in posizione stereo era applicata al canale A è ora applicata al canale B e viceversa; nella posizione MONO si può ascoltare un programma monoaurale applicato alla boccola d'entrata del canale A; infine nelle posizioni A e B del commutatore S5 si ha il funzionamento rispettivamente del solo canale A o del solo canale B.

Il potenziometro doppio P7-P8 del valore di 1 MΩ + 1 MΩ serve per la manovra del bilanciamento dei due canali (BALANCE), mentre il potenziometro doppio P5-P6, anch'esso da 1 MΩ + 1 MΩ, funziona da regolatore di volume sui due canali (LOUDNESS).

Nel circuito d'entrata del fono di entrambi i canali è prevista la possibilità di inserire, mediante il commutatore a slitta S1, il filtro del rombo (RUMBLE FILT.).

Il filtro è costituito dal condensatore C1 da 1,5 nF per il canale A di sinistra e dal condensatore C13 da 1,5 nF per il canale B di destra.

Il filtro del rombo serve per eliminare parzialmente le frequenze bassissime, nelle quali possono infiltrarsi disturbi (ronzii di corrente alternata, vibrazioni del motore del giradischi, ecc.).

Sempre nel circuito d'entrata del fono, tramite il commutatore a slitta S2, si può inserire il filtro del soffio (SCRATCH FILT.) conosciuto anche come filtro antifruscio, costituito dal condensatore C2 da 750 pF per il canale A e dal condensatore C14 da 750 pF per il canale B.

Il filtro del soffio serve ad attenuare le frequenze acute nelle quali possono infiltrarsi disturbi durante l'ascolto di vecchi dischi, ed in generale per eliminare il soffio presente in certi segnali BF.

Proseguendo nell'esame del circuito prendiamo ora in considerazione solo uno dei

Fig. 3 - Pannello frontale di lamiera.



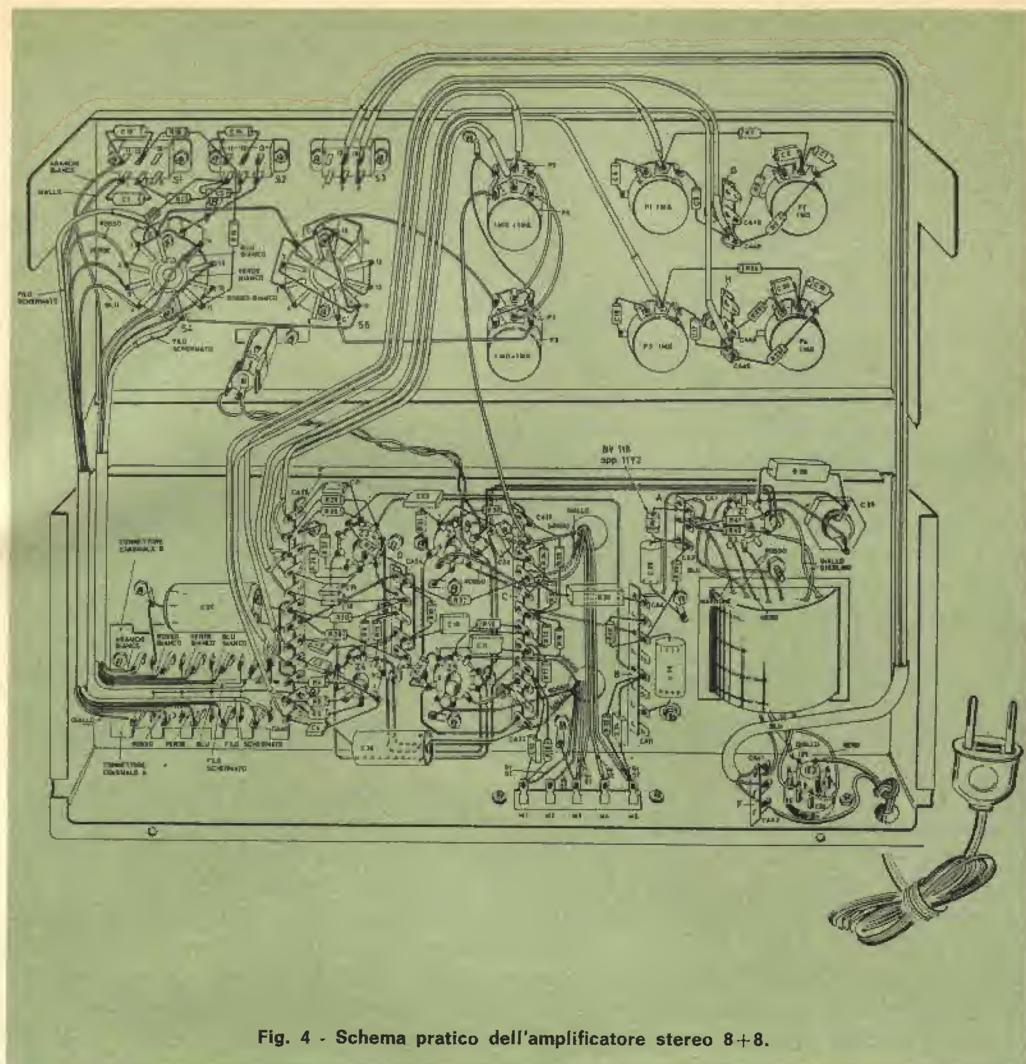


Fig. 4 - Schema pratico dell'amplificatore stereo 8+8.

due canali, cioè il canale A di sinistra, che a partire dal primo triodo preamplificatore ECC83 = 12AX7 è perfettamente uguale al canale B di destra.

Il potenziometro P1, con i condensatori C5 da 220 pF e C6 da 2,2 nF, serve per la regolazione delle note alte (TREBLE) mentre il potenziometro P2, insieme ai resistori R6 da 100 kΩ e R8 da 10 kΩ ed ai condensatori C7 e C8 rispettivamente da 2,2 nF e 22 nF, serve per la regolazione delle note basse (BASS).

L'esame del circuito dell'amplificatore si completa con lo stadio amplificatore finale, realizzato con il triodo doppio pentodo ECLL800, avente accensione a 6,3 V 0,6 A.

Osservando lo schema elettrico si può notare che la parte triodo di questo tubo funziona come invertitore di fase, mentre i due pentodi sono inseriti in un circuito in controfase in classe B e funzionano come amplificatori di potenza.

Il segnale di BF che dal preamplificatore giunge sulla griglia del triodo del tubo ECLL800 è inviato ad uno dei pentodi tramite il collegamento diretto interno al tubo stesso e all'altro pentodo per mezzo del condensatore C11 da 100 nF e del resistore R17 da 1 kΩ. Tramite i resistori R12 e R16, entrambi da 1 MΩ, le griglie controllo del triodo invertitore di fase e dei due pentodi in controfase sono opportunamente polarizzate mediante la tensione negativa prelevata dal circuito alimentatore.

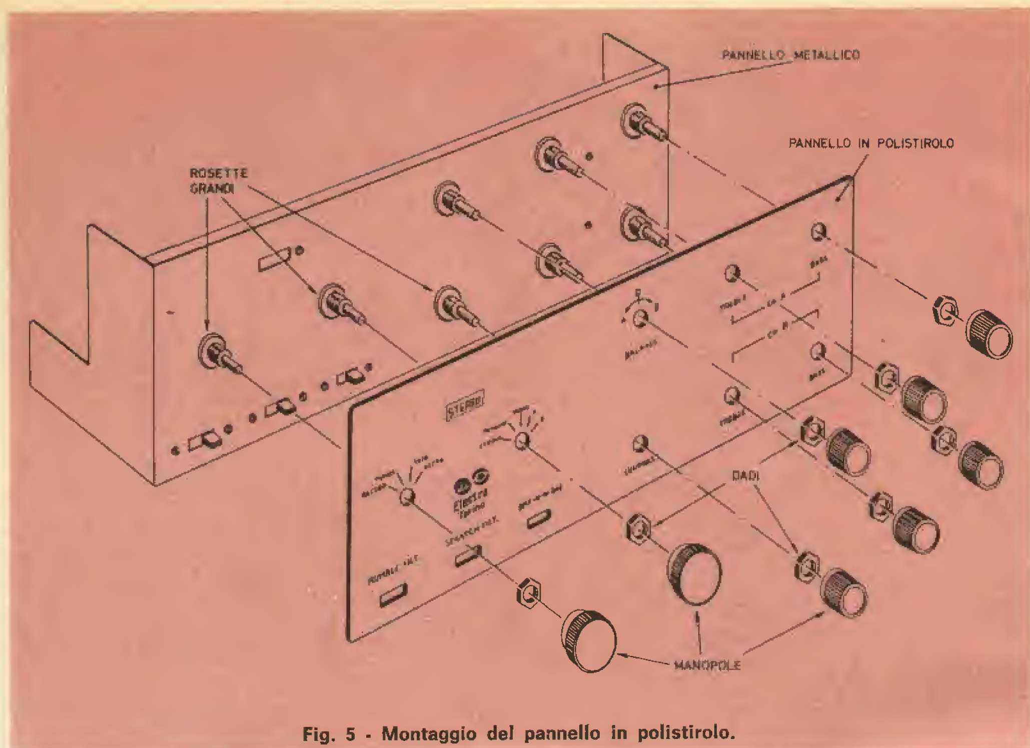


Fig. 5 - Montaggio del pannello in polistirolo.

Il trasformatore d'uscita ha il primario con presa centrale collegato alla griglia schermo dei due pentodi e due prese secondarie che permettono di collegare riproduttori acustici con impedenza compresa fra 4 Ω e 8 Ω e fra 10 Ω e 16 Ω.

Il condensatore C12 da 25 pF ed il resistore R15 da 100 kΩ fanno parte del circuito di controreazione che unisce un estremo del secondario del trasformatore d'uscita al catodo del secondo triodo preamplificatore.

Costruzione - I componenti dell'unità vengono sistemati in parte sul telaio ed in parte sul pannello frontale. Il telaio, illustrato nella *fig. 2*, è realizzato con lamierino di alluminio di 1,5 ÷ 2 mm di spessore e su esso vanno eseguiti i fori per la sistemazione dei trasformatori di alimentazione e d'uscita, degli zoccoli, delle basette ecc.

Sul pannello frontale (*fig. 3*), realizzato con semplice lamiera da 0,7 ÷ 0,8 mm di spessore, trovano invece posto tutti i comandi di volume, tono, bilanciamento, i commutatori di programma e di funzione, nonché i comandi dei filtri.

Seguendo attentamente lo schema elettrico e lo schema pratico (quest'ultimo riportato nella *fig. 4*), non si dovrebbero incontrare difficoltà di montaggio. I componenti vanno però disposti in modo corretto, riducendo i terminali in eccesso; una certa attenzione inoltre va posta nella realizzazione dei collegamenti con cavo schermato, affinché la calza esterna non dia origine a cortocircuiti.

Montati i componenti, si fissa il pannello frontale in polistirolo (sul quale sono riportate le scritte relative ai numerosi comandi dell'amplificatore) sul pannello metallico su cui sono stati montati i potenziometri ed i commutatori. Questa operazione richiede una certa attenzione: si devono svitare tutti i dadi che bloccano i potenziometri ed i commutatori rotanti e quindi, senza togliere le rosette grandi, bisogna disporre il pannello in polistirolo nella posizione indicata nella *fig. 5* e rimettere i dadi.

Occorre ora unire fra loro il telaio ed il pannello frontale introducendo i due fianchi sagomati del pannello frontale nel telaio. Questa operazione non presenta difficoltà se si osserva attentamente la *fig. 6*.

Collaudo - Per mettere in funzione l'amplificatore, si deve prima inserire il fusibile da 0,5 A nel portafusibile; quindi si inseriscono i tubi nei relativi zoccoli e cioè il tubo EZ81 (=6CA4) nello zoccolo Z1, i due tubi ECLL800 rispettivamente negli zoccoli Z2 e Z5, i due tubi ECC83 (=12AX7) negli zoccoli Z3 e Z4.

Si collegano poi alla morsettiera i complessi di riproduzione che possono essere costituiti da uno o più altoparlanti sistemati in apposite casse acustiche. Ogni complesso deve essere in grado di riprodurre almeno 8 W - 10 W e fornire un'alta fedeltà di riproduzione.

Il riproduttore acustico del canale A di sinistra deve essere inserito fra i morsetti M2 e M3 della morsettiera, se ha un'impedenza compresa fra 4 Ω e 8 Ω, oppure fra i morsetti M1 e M3 della morsettiera se ha un'impedenza compresa fra 10 Ω e 16 Ω.

Il riproduttore acustico del canale B di destra deve essere inserito tra i morsetti M3 e M4 della morsettiera, se ha un'impedenza compresa tra 4 Ω e 8 Ω, mentre va inserito fra i morsetti M3 e M5 della morsettiera, se ha un'impedenza compresa fra 10 Ω e 16 Ω.

Dopo aver collegati gli altoparlanti, si può inserire la spina nella presa di rete e disporre il commutatore aslitta S3 sulla posizione ON per eseguire la misura delle tensioni.

I valori rilevati devono risultare compresi entro i limiti indicati sullo schema elettrico; in caso contrario si dovrà rivedere con attenzione il circuito, poiché con ogni probabilità, esiste in esso qualche irregolarità.

A questo punto si può eseguire un semplice controllo funzionale dell'amplificatore.

Si dispongono i comandi dell'amplificatore nel seguente modo:

- commutatore S4 sulla posizione RECORD;
- commutatore S5 sulla posizione STEREO;
- potenziometri del volume (LOUDNESS) e del bilanciamento (BALANCE) a circa metà corsa.

Si tocca con un cacciavite la linguetta del con-

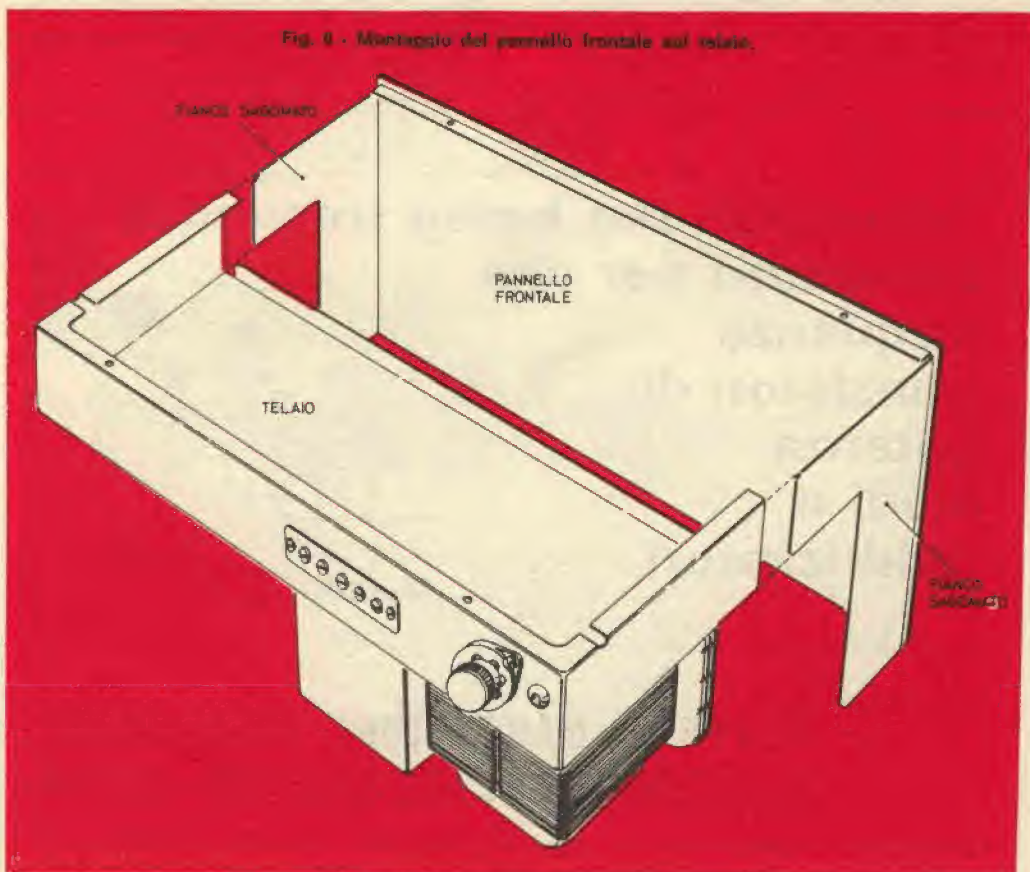


Fig. 8 - Montaggio del pannello frontale sul telaio.

nettore coassiale A, sulla quale è saldato il filo giallo e contemporaneamente si ruota prima il potenziometro del controllo dei toni alti (TREBLE) del canale A di sinistra e poi il potenziometro del controllo dei toni bassi (BASS) sempre del canale A di sinistra.

Nel ruotare sia l'uno sia l'altro potenziometro, si deve sentire un forte ronzio che varia di tono. Se non si sente nessuna variazione di tono occorre ruotare il potenziometro del controllo dei toni alti (TREBLE) del canale B di destra e poi il potenziometro del controllo dei toni bassi (BASS) sempre del canale B di destra, toccando con un cacciavite la linguetta del connettore coassiale A.

Se solo ora si sentono le variazioni di tono si deve fare una piccola modifica nell'amplificatore, scambiando tra loro i due fili schermati collegati al terminale C dei potenziometri P5 e P6. In questo caso i due altoparlanti devono essere scambiati di posto, cioè dai morsetti M1, M2, M3 della morsettiera devono partire i collegamenti per l'altoparlante di destra e dai morsetti M3, M4, M5 della morsettiera i collegamenti per l'altoparlante di sinistra.

Effettuato il controllo ed accertato il regolare funzionamento dell'amplificatore, si può sistemare definitivamente l'amplificatore stesso in un apposito mobile, possibilmente metallico.

In un prossimo numero di Radiorama saranno presentati i riproduttori acustici appositamente studiati per questo strumento.

L'amplificatore descritto nel presente articolo fa parte del Corso Strumenti allestito dalla Scuola Radio Elettra (del quale può essere fornito, dietro richiesta degli interessati, l'opuscolo illustrativo gratuito). I materiali necessari per il montaggio dell'amplificatore, con le relative istruzioni, sono reperibili presso la Scuola Radio Elettra, Via Stellone 5, 10126 Torino, e possono essere inviati in cinque pacchi separati al prezzo di L. 10.000 per pacco più spese postali, oppure in unico pacco per L. 46.000 complessive più spese postali. L'apparecchiatura può essere inoltre fornita già montata al prezzo di L. 60.000 più spese postali.



L'elettronica nello spazio



Nella fotografia sono visibili i sistemi elettronici del primo satellite di costruzione interamente britannica, lanciato nello spazio, mentre vengono controllati presso i laboratori elettronici della GEC a Portsmouth, nell'Inghilterra del Sud. Detti sistemi sono frutto di più di due anni di lavoro da parte dei tecnici della GEC, la quale ha fornite tutte le apparecchiature elettroniche per il satellite, fatta eccezione per gli strumenti relativi agli esperimenti scientifici veri e propri. Le apparecchiature della GEC comprendono alimentatori e regolatori elettronici, sistemi per il controllo dei dati ad elevata ed a bassa velocità, programmatori e registratori a nastro, trasmettitori telemetrici ed il ricevitore telecomandato con i suoi circuiti associati decodificatore e logico. Tutti gli apparecchi sono stati trasportati a Portsmouth in ambienti estremamente puliti, dotati di aria condizionata.



Otto aerei EC-135N sono stati modificati dalla Douglas Aircraft Company per fornire una zona di udibilità maggiore per le comunicazioni inerenti il progetto Apollo. Come risulta dalla foto, ad ogni aereo è stata aggiunta sulla parte anteriore un'unità lunga 3 m, contenente un'antenna parabolica di 2 m, la quale effettuerà esplorazioni alla ricerca di un veicolo spaziale; individuatolo, si fermerà su esso per trasmettere e ricevere comunicazioni acustiche e telemetriche.

La ditta inglese Marconi Company for Cable and Wireless ha recentemente terminato il montaggio della stazione terrestre per comunicazioni con satelliti nell'isola di Ascensione (nell'Atlantico meridionale) destinata al progetto americano Apollo, "Uomo sulla Luna". Nella foto si vede il quadro di controllo per mezzo del quale viene seguito il funzionamento della stazione.



L'elettronica nello spazio

Questo supporto per telescopio, qui riprodotto durante la fase di collaudo nei laboratori della ditta costruttrice (la Elliot Automation Ltd.), è montato nell'apparecchiatura sperimentale britannica lanciata in un satellite di ricerche statunitense, l'Osservatorio Astronomico in orbita N. 3. La struttura del supporto sostiene i telescopi che hanno il compito di individuare e misurare le sorgenti di raggi X negli spazi esterni, con lo scopo di aiutare i radioastronomi nella localizzazione di galassie lontane; il supporto deve mantenere i sensibili specchi riflettenti dei telescopi allineati entro 12 sec di arco.





Due antenne di 2 m circa, a forma di cassone, saranno usate per allineare con estrema precisione due enormi antenne, del diametro di 25 m, durante rigorose prove indette dalla General Telephone and Electronics Corp. e che avranno svolgimento a Washington e nelle Hawaii. Le antenne, del peso di circa 135 t, saranno usate per comunicazioni con satelliti.

I quattro nuovi satelliti della Hughes Aircraft Company hanno ognuno la potenza di due satelliti Early Bird uniti insieme. Due di questi nuovi satelliti, la cui forma è visibile nella foto, saranno lanciati in orbita sull'Atlantico e sul Pacifico e faranno parte della rete mondiale di comunicazioni COMSAT; gli altri due per ora saranno tenuti di riserva.





argomenti sui TRANSISTORI

Con una certa frequenza, alcune organizzazioni di vendita offrono sotto forma di "surplus" quantitativi più o meno cospicui di semiconduttori. La maggior parte di queste occasioni consistono in confezioni contenenti transistori molto spesso non identificati e che vengono a costare singolarmente molto poco, se acquistati in questo modo. Questi assortimenti non sempre costituiscono vere occasioni in quanto talvolta non rispondono effettivamente alle necessità ed agli interessi dei singoli acquirenti.

Se volete effettuare montaggi ben precisi, è meglio comunque usare i tipi di transistori specificati dal progettista; se invece desiderate effettuare esperimenti con circuiti differenti, provare vari montaggi e spendere poco, gli assortimenti del genere sopra citati come occasione possono essere assai interessanti, specie se vi dedicate a studi e progetti di tipo diverso.

Qualsiasi assortimento può contenere transistori di svariate provenienze: eccedenze di magazzeno, tipi ormai superati, unità fuori tolleranza, tipi a bassa tensione ed unità con difetti esterni tra cui notazioni sbagliate, involucri scheggiati o terminali corti. Alcune unità possono essere di altissima qualità ed altre mediocri; spesso solo una piccola percentuale è difettosa.

Per esempio, due assortimenti apparentemente identici acquistati contemporaneamente dallo stesso rivenditore possono contenere compo-



Per individuare il tipo dei transistori e determinarne il relativo guadagno, le perdite, le interruzioni ed i cortocircuiti si possono usare provatransistori e diodi come il modello S.R.E. qui illustrato, il quale va usato in unione all'analizzatore S. R. E. presentato sul numero di dicembre 1966 della nostra rivista.

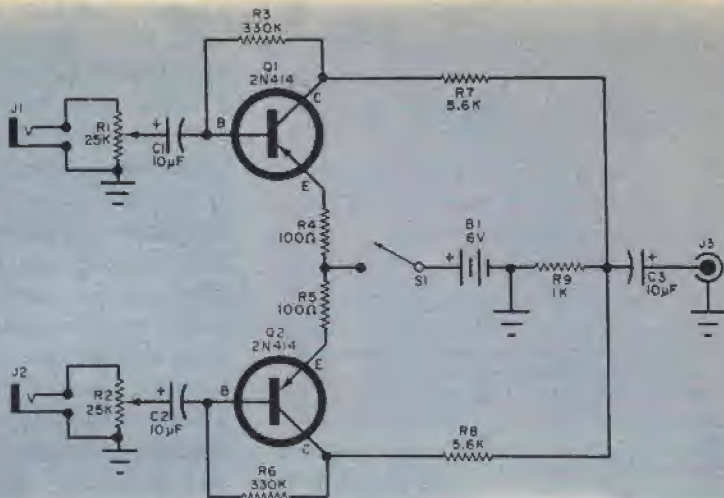


Fig. 1 - Questo circuito mescolatore BF a due canali è adatto per microfoni, cartucce fonografiche e pick-up di strumenti musicali a bassa impedenza.

nenti completamente differenti; uno di essi può comprendere unità dal 70% all'80% di buona qualità e le rimanenti di valore scarso o addirittura nullo. Un altro può contenere solo quattro o cinque dispositivi di altissima qualità ed il resto utilizzabile, ma di mediocre efficienza. Per sfruttare al massimo questi assortimenti, qualunque ne sia la provenienza ed il prezzo d'acquisto, è bene dividere anzitutto le unità per tipo (n-p-n oppure p-n-p), per guadagno relativo od a seconda delle perdite. Queste cernite possono essere fatte con un provatransistori in grado di identificare il tipo di ogni unità e di rivelare anche interruzioni, cortocircuiti, perdite e guadagno relativo di ciascun componente in questione.

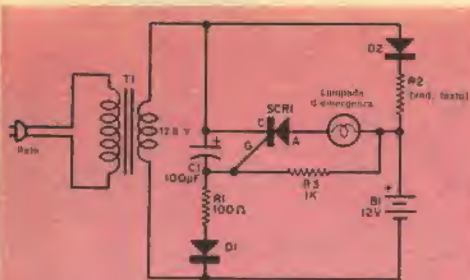
Non sono molti i provatransistori che si possono trovare in commercio; fra quelli adatti a tale scopo segnaliamo il provatransistori della Scuola Radio Elettra (illustrato nella fotografia) il quale va usato in unione con l'analizzatore universale da 10.000 Ω/V descritto sul n. 12 - 1966 di Radiorama.

Per identificare i transistori durante la prova e la scelta, adottate un adatto codice dei colori ed usate penne per marcare dotate di punta di feltro. Una linea rossa su un lato dell'involucro può, ad esempio, identificare le unità p-n-p mentre l'assenza di tale linea indicherà i tipi n-p-n. Il guadagno approssimato (beta) può essere segnalato da punti variamente colorati per i tipi a basso, medio ed alto guadagno; parimenti altri colori o simboli possono essere adottati per indicare i tipi a basse ed alte perdite. Due unità identiche possono essere legate insieme con nastro adesivo come tipi appaiati da usare in push-pull.

Le unità con perdite eccessive, in cortocircuito od interrotte possono essere scartate o conservate per essere usate come unità finte, durante prove per la disposizione delle parti in qualche montaggio. Le unità che sono soltanto leggermente in perdita possono essere usate in stadi amplificatori c.a. non critici e nei circuiti oscillatori. Infine, i dispositivi con un solo elemento interrotto (ad esempio il collettore) possono essere utilizzati come diodi di impiego generale, asportando semplicemente il terminale relativo.

Disponendo di adatte apparecchiature, si possono compiere altre prove per determinare il rumore, le caratteristiche che le unità presentano alle variazioni della temperatura ed alle alte frequenze. Di regola però tali prove approfondite non sono giustificate a meno che non si montino circuiti speciali per la prova di un gran numero di transistori.

Sfortunatamente non esiste un mezzo semplice per scegliere tipi di transistori al germanio ed al silicio e neppure per determinare, usando gli strumenti di uso comune, le tensioni e le correnti massime, senza correre il rischio di distruggere il componente in prova. Sarà buona regola quindi usare il pacco "surplus" soltanto in applicazioni a bassa e media potenza.


Fig. 2 - Circuito di illuminazione d'emergenza, tratto da un recente bollettino della General Electric, il quale mantiene carica la batteria B1 ed accende una lampadina di emergenza quando si verifica un'interruzione della tensione di rete.

Circuiti a transistori - Nella *fig. 1* è illustrato un circuito mescolatore a due canali, di non difficile realizzazione ed adatto per microfoni, cartucce fonografiche e pick-up di strumenti musicali a bassa e media impedenza. Detto circuito può essere impiegato come accessorio separato oppure da incorporare in un amplificatore per chitarre o di altro tipo.

I transistori (Q1 e Q2) vengono usati come amplificatori ad emettitore comune. Nei jack J1 e J2 si introducono le entrate dei due canali; R1 e R2 sono i relativi controlli di guadagno; C1 e C2 sono i condensatori d'accoppiamento in entrata, mentre R3 e R6 sono i resistori di polarizzazione. I resistori R7 e R8 servono in parte come carico di collettore, ma hanno soprattutto lo scopo di isolare gli stadi. Il segnale d'uscita combinato si genera ai capi del carico di collettore comune (R9).

I resistori d'emettitore R4 e R5, senza condensatori in parallelo, introducono una controreazione che non solo stabilizza gli stadi ma aumenta pure le impedenze effettive d'entrata dei transistori. Il segnale combinato viene applicato al jack d'uscita J3 attraverso il condensatore d'accoppiamento C3. La tensione d'alimentazione viene fornita da B1, controllata dall'interruttore S1.

I componenti usati per il montaggio sono facilmente reperibili; i transistori Q1 e Q2 sono di tipo 2N414 (reperibili presso la ditta Marcucci); i jack J1 e J2 sono del normale tipo telefonico; i potenziometri R1 e R2 sono da 25 kΩ a variazione logaritmica (tipo G.B.C. D/211) e tutti i resistori sono da 0,5 W. I condensatori C1, C2 e C3 sono elettrolitici da 25 Vl e l'interruttore può essere di qualsiasi tipo; la batteria è da 6 V.

La disposizione delle parti ed i collegamenti non sono critici; si deve adottare tuttavia una buona tecnica di montaggio con collegamenti di segnale corti e diretti, separando bene i due canali per evitare accoppiamenti incrociati. Il circuito può essere montato su un adatto circuito stampato, su un pezzo di laminato fenolico perforato o su un piccolo telaio metallico.

Circuiti nuovi - Le recenti alluvioni e le interruzioni di energia elettrica di conseguenza verificatesi hanno ridestato l'interesse per i dispositivi d'illuminazione d'emergenza. Nella *fig. 2* riportiamo un circuito singolare, che non necessita di alcuna manutenzione. L'apparecchio mantiene la batteria B1 sempre carica e funziona automaticamente grazie all'impiego di un raddrizzatore controllato al silicio (che sostituisce il comune relé elettromagnetico) per determinare l'accensione della lampadina quando manca l'energia di rete; può essere usato in ascensori, corridoi, cantine ed in altri luoghi dove la mancanza di luce, anche di breve durata, è indesiderabile.

In funzionamento, la tensione di 12 V c.a. fornita dal secondario del trasformatore viene raddrizzata a mezz'onda da D2 e fornisce la corrente di carica per la batteria attraverso R2, il quale ha il compito di limitare tale corrente. La batteria, naturalmente, serve come fonte d'energia d'emergenza per l'accensione della lampada, in serie con il raddrizzatore controllato al silicio, solo quando manca la tensione di rete. Per evitare che la lampada possa accendersi in altri momenti, il condensatore C1, in serie con R1 e D1, funziona da eccitatore.

La carica di C1 impone una tensione negativa sulla soglia del raddrizzatore controllato per bilanciare e neutralizzare la tensione positiva della batteria applicata alla soglia attraverso R3, impedendo la conduzione del raddrizzatore. Se manca la tensione di rete, C1 si scarica gradualmente ed il raddrizzatore viene eccitato dalla tensione positiva che resta sulla sua soglia, andando così in conduzione ed ap-

plicando alla lampada la tensione della batteria. Quando ritorna la tensione di rete, il circuito viene riportato nelle condizioni primitive, perché C1 si ricarica e neutralizza la tensione di soglia del raddrizzatore controllato. Per la realizzazione di questo dispositivo occorre un trasformatore T1 con primario adatto alla tensione di rete e secondario da 12,6 V - 1 A; C1 è un condensatore elettrolitico da 100 μF - 18 Vl e tutti i resistori sono da 1 W. Il raddrizzatore controllato al silicio è di tipo GE C106Y e necessita di un radiatore di calore; D1 è un diodo A14F e D2 un raddrizzatore A40F. La lampada è di tipo GE 1073. Qualsiasi accumulatore da 12 V può essere usato per B1 e, poiché R2 serve per limitare la corrente di carica, il suo valore deve essere determinato dal tipo di batteria adottata.
Per la costruzione può essere seguita la tecnica preferita, tenendo presente che i materiali della G. E. sono distribuiti dalla Thomson Italiana, via Erba 21, Paderno Dugnano (Milano).

Consigli utili - Molto spesso sugli schemi, per contrassegnare i transistori, viene usata la lettera "Q", di cui ci si serve anche per indicare la selettività od il fattore di bontà di una bobina o di un circuito accordato. Spesso i due "Q" non vanno d'accordo perché un circuito accordato ad alto "Q" può diventare un circuito a basso "Q" se accoppiato ad un transistore "Q".
In una bobina, il "Q" equivale al rapporto tra la reattanza induttiva X_L ad una data frequenza e la resistenza che si può considerare in serie ad essa. Poiché la componente resistiva rappresenta la perdita d'energia del circuito, qualsiasi fattore che aumenti le perdite riduce il "Q" della bobina e di conseguenza la selettività del circuito in cui la bobina è usata. Qualsiasi carico resistivo in serie od in parallelo esterno, carica il circuito accordato e ne riduce il "Q".
Un transistore a giunzione ha una bassa impedenza d'ingresso che è essenzialmente resistiva. Quando un circuito accordato viene accoppiato all'entrata di un transistore, come nella *figura 3-a*, generalmente si hanno forti perdite di "Q". Il circuito accordato L1-C1, accoppiato a Q1 attraverso C2, viene caricato dalla resistenza base-emettitore di Q1 con in parallelo la resistenza di polarizzazione R1. Ciò spiega la scarsa selettività di molti ricevitori costruiti da dilettanti.
Riducendo il carico sul circuito accordato aumenterà il "Q" del circuito stesso; una tecnica da adottare per ridurre il carico è rappresentata nella *fig. 3-b*. In questo caso il transistore è collegato ad una presa su L1 e così la bobina serve da autotrasformatore adattatore d'impedenze. Il carico imposto al circuito viene ridotto e la selettività totale (Q) viene migliorata anche se il circuito può sembrare meno sensibile a causa della riduzione della tensione di segnale applicata a Q1.
Un'altra tecnica è rappresentata nella *fig. 3-c*. L'avvolgimento secondario L2 in discesa del trasformatore serve a ridurre il carico sul circuito accordato L1-C1. Contemporaneamente si impiega un circuito di polarizzazione in serie, anziché in parallelo, e L1 resta caricato solo dalla resistenza base-emettitore di Q1. Inoltre, un resistore d'emettitore (R2) senza condensatore in parallelo aumenta l'impedenza effettiva d'entrata di Q1, con conseguente riduzione del carico. Questo circuito perciò assicura una selettività ancora migliore del precedente, anche se il guadagno totale dello stadio (sensibilità) può essere inferiore a causa della controreazione che si genera ai capi di R2.
Come regola generale si deve quindi rinunciare alla sensibilità per aumentare la selettività. Un amplificatore RF a tre stadi, con ogni stadio provvisto di buona selettività ma con guadagno medio, avrà prestazioni totali migliori di un progetto con due stadi ad alto guadagno, anche se entrambi i circuiti avranno lo stesso guadagno totale.

Prodotti nuovi - Un ricevitore a sei transistori può costare più di uno a quattordici transistori; sebbene quest'ultimo a prima vista possa sembrare un acquisto migliore, con molta probabilità quello a sei transistori offrirà migliori prestazioni. Secondo un'inchiesta svolta recentemente, alcune ditte costruttrici di poca serietà producono apparecchi con transistori finti, non funzionanti, per impressionare il pubblico e superare la concorrenza.
Questo sistema ci ricorda quello impiegato

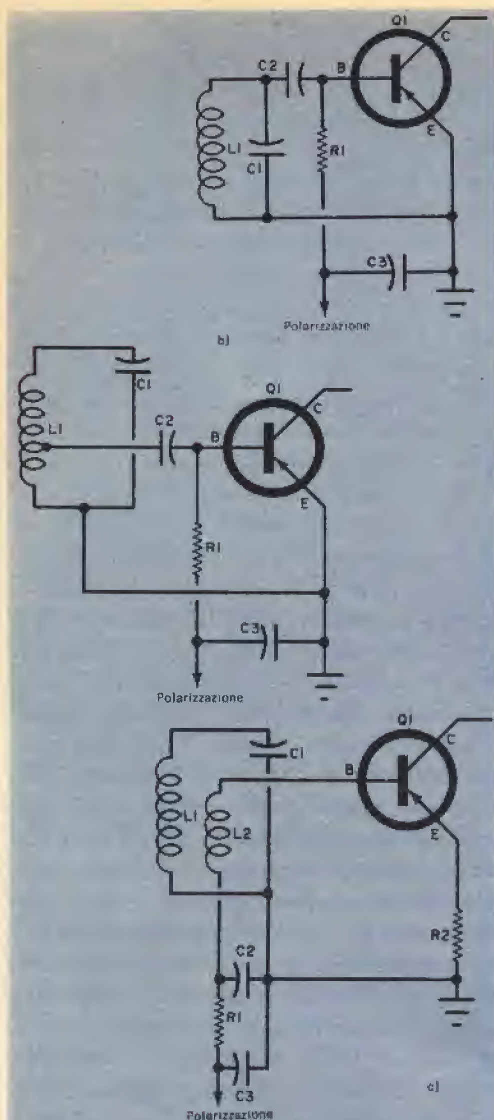


Fig. 3 - La scarsa selettività di alcuni ricevitori costruiti da dilettanti può essere attribuita al carico imposto sul circuito accordato (L1-C1 del particolare a) dalla resistenza base-emettitore del transistore. Il carico può essere ridotto accoppiando il circuito a Q1 mediante una presa su L1 (particolare b). Nella fig. 3-c è illustrato un trasformatore in discesa, che serve allo scopo.

verso il 1930 da alcuni costruttori, i quali offrivano ricevitori a venti-trenta valvole delle quali solo quattro o cinque svolgevano funzioni ben definite ed utili.

La Jensen Tools and Alloys ha posto ora sul mercato americano un provatransistori di impiego generale tipo sonda; funzionante a batteria, lo strumento è progettato per prove in circuito e fuori circuito e, con le sue sonde a punte, è adatto per l'uso con circuiti stampati. Le condizioni del transistore o del diodo in prova sono indicate da una lampadina spia.

La Aul Instruments Inc. ha presentato negli Stati Uniti un alimentatore stabilizzato a bassa tensione adatto per prove ed esperimenti con circuiti a transistori; lo strumento può fornire tensioni da 1,4 V c.c. a 30 V c.c. con corrente fino a 500 mA. È protetto contro i cortocircuiti ed è provvisto di strumenti indicatori.

La S.G.S. ha realizzati due nuovi fototransistori in contenitore TO-18 e precisamente l'elemento BPY 65, che si aggiunge alla gamma di prodotti professionali, e l'elemento P 21, che fa parte della gamma industriale. Grazie alla costruzione planare, essi presentano importanti vantaggi rispetto agli analoghi dispositivi al germanio.

La stabilità delle loro caratteristiche fa sì che il rapporto di corrente dalla condizione di luce a quella di buio sia molto elevato; la corrente trascurabile al buio (0,1 nA a 50 V per il BPY 65), permette l'uso di questi dispositivi a livelli di luce molto bassi; è garantita una bassa corrente in condizione di buio anche ad elevate temperature (fino ad un massimo di 5 μA a 50 V ed a 150 °C per il BPY 65), il che garantisce prestazioni del tutto soddisfacenti in un'ampia gamma di impieghi.

La possibilità di avere il collegamento di base disponibile per il circuito esterno, rende il P 21 adatto ad applicazioni industriali, sia come fotodiodo, sia come fototransistore (per esempio, nei controlli di temperature, di pressione, nei relé ottici di chiusura o sistemi di memoria, negli stabilizzatori della luminosità ambientale, nei controlli automatici di contrasto e luminosità dei televisori e nella generazione di funzioni in sistemi di controllo).

Il BPY 65 invece è essenzialmente indicato per applicazioni professionali dove la luce deve cambiare il livello di un transistore polarizzato (ad esempio, nelle testine di lettura di tracce sonore).

I sistemi usati per la sintesi della frequenza nei trasmettitori radio multicanali hanno peso ed ingombro notevoli, un'alta dissipazione di potenza, un costo elevato a causa della quan-

tità di filtri LC necessari alla realizzazione dei diversi canali di frequenza. Occorrono normalmente oltre mille componenti discreti, con un volume pari a parecchie centinaia di centimetri cubici ed una dissipazione in potenza di qualche decina di watt. Questi fattori hanno effettivamente precluso l'uso di un rilevante numero di canali nelle piccole apparecchiature mobili.

Ora però, con l'uso dei microcircuiti della S.G.S., ed applicando tecniche digitali anziché analogiche, questi problemi possono éssere interamente risolti. Sono state progettate infatti apparecchiature molto leggere capaci di lavorare su un'estesa gamma di frequenze con molte migliaia di canali. Per esempio, si è realizzato un prototipo di sintetizzatore con un ingombro di 160 cm^3, con una dissipazione di potenza di 1 W ed una gamma di 28.000 canali.

Questo moderno sistema di sintesi della frequenza è stato progettato con un oscillatore controllato in tensione, che comanda un divisore variabile a radiofrequenza preceduto da un divisore fisso. L'uscita del divisore variabile a radiofrequenza viene confrontata con una frequenza di riferimento mediante un discriminatore di fase e/o frequenza.

La frequenza di riferimento è ottenuta da un oscillatore a quarzo che è generalmente seguito da un divisore fisso. Il discriminatore di fase provoca una tensione d'errore che viene usata per comandare l'oscillatore controllato in tensione. L'uscita in frequenza dell'oscillatore controllato in tensione dipende pertanto, in condizioni di regime, dal rapporto del divisore variabile.

Ciò permette la sezione, entro una certa gamma, di una quantità di frequenze eguali al numero dei rapporti di frequenza che possono essere predisposti sul divisore a rapporto variabile. La precisione e la stabilità di queste frequenze (a parte gli effetti secondari che, entro determinati limiti, si possono rendere di entità trascurabile) sono in funzione soltanto della precisione e della stabilità dell'oscillatore a quarzo.

Il numero di circuiti integrati necessari per un sistema a diecimila canali è di circa cinquanta elementi della serie RT μL; la scelta del canale viene effettuata da un semplice commutatore a decade.

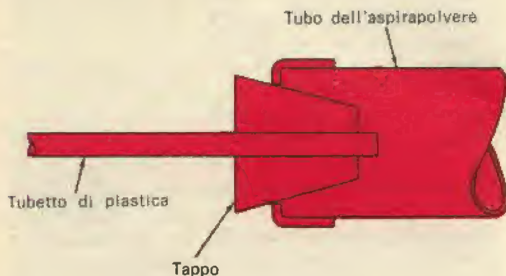




PIEDINI IMPROVVISATI PER APPARATI ELETTRONICI

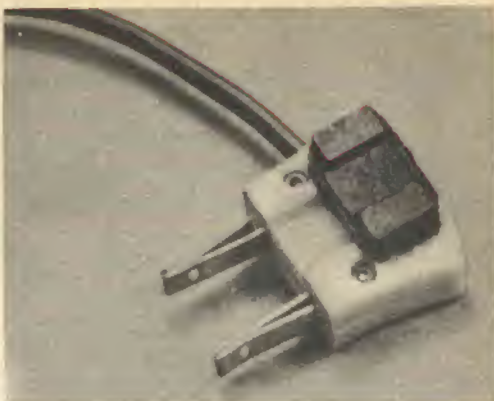
Le strisce di gomma spugnosa che si incollano sulle fessure di porte e finestre per evitare spifferi d'aria possono essere trasformate in eccellenti ed economici piedini di gomma per apparati elettronici. Generalmente queste strisce sono ricoperte, nella parte posteriore, con un materiale adesivo che fa presa su qualsiasi superficie pulita: non è quindi necessario praticare alcun foro nel mobile. Per tagliare le strisce in piccoli pezzi quadrati o rettangolari, a seconda delle necessità, usate un coltello ben affilato o un paio di forbici; togliete quindi la carta protettiva e fissate i pezzi sul fondo del mobile. Per incollare alcuni tipi di strisce adesive è necessario usare una soluzione riducente.

TUBO ADATTATORE PER ASPIRAPOLVERE



I tubi degli aspirapolvere sono troppo grandi ed ingombranti per essere introdotti in radioricevitori, televisori od amplificatori per alta fedeltà; tuttavia, un pezzetto di tubetto di plastica flessibile ed un grosso tappo di sughero o di altro materiale vi permetteranno di arrivare in qualsiasi punto del telaio. Praticate nel tappo un foro di diametro adatto al tubetto che intendete inserire in esso, introducete il tubetto nel foro ed incollatelo per fissarlo al suo posto; spingete infine il tappo nel tubo dell'aspirapolvere, che potrà quindi essere utilizzato per le vostre apparecchiature sia come aspirapolvere vero e proprio, sia come compressore.

COME FISSARE I CORDONI RETE



Per evitare che i cordoni rete regolarmente si svolgano dagli apparati elettronici durante il loro trasporto, potete adottare l'accorgimento che suggeriamo. Incollate un piccolo ma potente magnete sulla spina, come si vede nella figura e, dopo aver avvolto il filo, ponete detto magnete contro l'apparecchiatura; se il mobile od il telaio dell'apparecchio sono di alluminio o di altro materiale non magnetico, incollate su esso un pezzo di lamierino di ferro o di acciaio. Avvolgete quindi il cordone rete intorno all'apparecchio e ponete il magnete contro la piastrina d'acciaio.

CONNETTORE PER MICROFONO



Se vi occorre un connettore con contatto centrale sporgente per microfono, procuratevi un connettore per cavo coassiale con contatto centrale per spina ed un'apposita vite. Per ottenere il contatto centrale sporgente basta solo inserire la vite nella boccolina centrale. Se i connettori risultano troppo stretti quando sono avvitati insieme, non forzateli, ma provate ad inserire una vite più lunga. La difficoltà che si incontra nell'avvitare insieme i due pezzi è dovuta ad una leggera differenza dei passi; in genere però i connettori sono facilmente avvitabili, grazie al normale consumo delle parti.



COSTRUITE "L'amico del campeggiatore"

Questo piccolo convertitore serve per adattare un normale ricevitore OM alla ricezione delle gamme dilettantistiche dei 75 m e 80 m

L'apparecchiatura che presentiamo può convertire qualsiasi radioricevitore OM per le gamme dilettantistiche dei 75 m e 80 m e per la ricezione di segnali CW, SSB e fonia MA; funziona anche in unione con un piccolo ricevitore a transistori, e non è necessario apportare modifiche o collegamenti al ricevitore a cui si accoppia: basta solo avvicinare i due apparecchi.

Anche se in un primo tempo questo convertitore è stato progettato per essere usato con il trasmettitore da campo a batterie a 80 m, descritto nel numero di marzo 1966 di Radiorama, potrà certamente interessare tutti i dilettanti e gli ascoltatori di onde corte che desiderano decifrare i segnali a singola banda laterale; il BFO incorporato nel convertitore permetterà infatti il giusto ascolto dei segnali CW e SSB.

Tra le caratteristiche che rendono questo convertitore adatto soprattutto per campeggio, partite di caccia e pesca, segnaliamo le piccole dimensioni, il peso ridotto e la minima corrente richiesta dalla batteria d'alimentazione.

Va invece tenuta presente una particolarità: questo dispositivo è stato realizzato da un radioamatore americano con componenti reperibili su quel mercato. Si possono pertanto presentare delle difficoltà per rintracciare le varie bobine della ditta J. W. Miller Co. 5917 - S. Main St. - Los Angeles 3 - CAL. U.S.A., delle quali sono forniti i numeri di articolo. Prima di dedicarsi quindi a questo montaggio è bene tener presente dette difficoltà, che un bravo radioamatore può comunque superare adottando e modificando bobine reperibili sul nostro mercato.

Come funziona - Il segnale captato dall'antenna collegata a TS1 (*fig. 1*) viene trasferito alla base del transistore Q1, il quale funziona sia da amplificatore sia da mescolatore. Il nucleo di L1 accorda con sintonia piatta il circuito d'entrata su qualsiasi frequenza compresa tra 3,5 MHz e 4 MHz, e sporge dal pannello frontale, su cui può essere contrassegnato con la scritta "Guadagno RF".

Il segnale RF d'entrata viene mescolato con un altro segnale proveniente da Q2 ed accoppiato all'emettitore di Q1 per mezzo di C5. Il circuito di Q2 è quello di un oscillatore Hartley con alimentazione in serie, che può essere accordato sulla gamma da 5,1 MHz a 5,6 MHz con la regolazione di C9; questo condensatore variabile viene comandato da una manopola a demoltiplica che rende possibile un ampio allargamento della banda per una facile sintonia dei segnali SSB.

Quando il segnale dell'oscillatore si mescola con il segnale in ingresso, si riproducono frequenze che sono somma e differenza delle frequenze dei due segnali; la frequenza differenza, dell'ordine di 1,6 MHz, è quella che deve essere introdotta in un ricevitore OM. Il circuito accordato d'uscita L2-C2 si accorda per mezzo di un nucleo, per risuonare su questa frequenza ed irradiarla.

Se il convertitore viene usato in una stazione trasmittente e ricevente, il ponticello può essere tolto dai morsetti di TS2 ed al suo posto possono essere collegati un commutatore oppure i contatti normalmente chiusi di un relé trasmissione-ricezione. Quando il trasmettitore è in funzione, il relé viene eccitato, interrompendo la polarizzazione diretta necessaria per il funzionamento di Q1 e facendo tacere il convertitore. Si noti che la tensione della batteria giunge a tutti gli altri circuiti e ciò per eliminare possibili derive dell'oscillatore che potrebbero verificarsi se l'alimentazione fosse interrotta e poi riattivata.

Il transistore Q3 è, come Q2, un oscillatore locale ma è accordato a circa 1.600 kHz e funge da BFO. Quando S2 viene chiuso, il BFO inserisce una portante che rende intelligibili i segnali SSB o fa battimento con

MATERIALE OCCORRENTE

B1 = **batteria da 9 V**
C1, C7, C13 = **condensatori a disco da 75 pF NPO**
C2, C5, C10 = **condensatori a disco da 100 pF NPO**
C3, C6, C8, C11, C12, C14, C15 = **condensatori a disco da 0,0047 μF**
C4 = **condensatore a disco da 0,001 μF**
C9 = **condensatore variabile da 15 pF a 409 pF**
Q1, Q2, Q3 = **transistori 2N1526 (oppure AF185)**
L1 = **bobina d'antenna da 1,7 MHz a 5,5 MHz (J. W. Miller B-5495-A ved. testo)**
L2 = **antenna a ferrite da 540 kHz a 1.650 kHz (J. W. Miller 2002 ved. testo)**
L3 = **bobina oscillatrice con nucleo regolabile avvolta (J. W. Miller 21A000RBI ved. testo)**
L4 = **bobina oscillatrice a 455 kHz per cond. variabile da 365 pF (J. W. Miller 2020 ved. testo)**
R1, R9 = **resistori da 3,9 kΩ - 0,5 W**
R2 = **resistore da 10 kΩ - 0,5 W**
R3, R6, R8 = **resistori da 1 kΩ - 0,5 W**
R4 = **resistore da 100 kΩ - 0,5 W**
R5 = **resistore da 8,2 kΩ - 0,5 W**
R7 = **resistore da 18 kΩ - 0,5 W**
R10 = **resistore da 22 kΩ - 0,5 W**
S1, S2 = **interruttori semplici**
TS1, TS2 = **morsettiere a due terminali**
1 scatola metallica da 12,5 x 10 x 7,5 cm
Basetta d'ancoraggio a due capicorda, basetta d'ancoraggio a tre capicorda di cui uno a massa, due distanziatori da 2 cm; 3 zoccoli per transistori, manopola a demoltiplica, tondino di materiale isolante del diametro di 6 mm, viti, stagno, filo per collegamenti e minuterie varie

un segnale CW in entrata, rendendolo udibile. Il segnale BFO è sufficientemente forte per introdursi nel circuito di Q1 senza un accoppiamento diretto. Per la ricezione in fonia MA, S2 deve essere in posizione di escluso.
Il convertitore può essere alimentato con una batteria da 9 V per transistori o con sei pile da torcia da 1,5 V collegate in serie.

Costruzione - Preparate una scatola metallica delle dimensioni di 12,5 x 10 x 7,5 cm secondo lo schema della *fig. 2* con fori adeguati ai componenti che utilizzate e disponete questi ultimi come illustrato nella *fig. 3*, montando con particolare attenzione il condensatore variabile C9 e la manopola a demoltiplica.
Per fissare saldamente C9 al suo posto, usate distanziatori metallici lunghi 20 mm, tenendo presente che sono necessarie soltanto due piastre del rotore di C9. Se il condensatore ha una striscia di fibra spaziatrice fissata sui bordi delle piastre mobili, tagliate con attenzione questa striscia tra la seconda e la terza piastra anteriori. Per staccare le altre piastre del rotore una alla volta, lasciando solo le prime due, usate un paio di pinze a becco lungo. Non toccate le piastre fisse e fate attenzione a non piegare od alterare la posizione delle restanti piastre mobili.
Una buona ricezione in SSB sarà possibile solo se la costruzione dell'oscillatore accordato è meccanicamente robusta; tutti i componenti relativi a Q2 e C9 devono quindi essere montati solidamente; sistemando C9 sul pannello, fate attenzione che le viti di fissaggio non tocchino le piastre fisse provocando cortocircuiti. Se necessario, accorciate le viti con una lima od inserite rondelle sotto le loro teste. Montate L3, C9 e Q2 vicini il più possibile tra loro in modo da ottenere collegamenti corti.
L'avvolgimento primario con presa di L3 richiede ventitré spire di filo smaltato da 0,30, con presa alla terza spira a partire dal lato collegato a C7; liberate dallo smalto le estremità dei fili e saldateli ai capicorda del supporto. Sulle venti spire oltre la presa, avvolgete uno strato di nastro adesivo. L'avvolgimento secondario è formato da quattro spire di filo smaltato da 0,30, avvolte sopra il nastro adesivo. Per fissare gli avvolgimenti al loro posto, usate una soluzione adesiva per bobine o, in mancanza di questa, colate sugli avvolgimenti un po' di paraffina.
Modificate la bobina L1 aggiungendo un avvolgimento di cinque spire di filo smaltato da 0,30 nella parte superiore della bobina stessa, cioè dal lato opposto ai terminali, sull'avvolgimento secondario; per fissare al suo posto il nuovo avvolgimento, usate soluzione adesiva o cera.
Saldate i terminali di massa di C8, C11, R5 e R6 ad

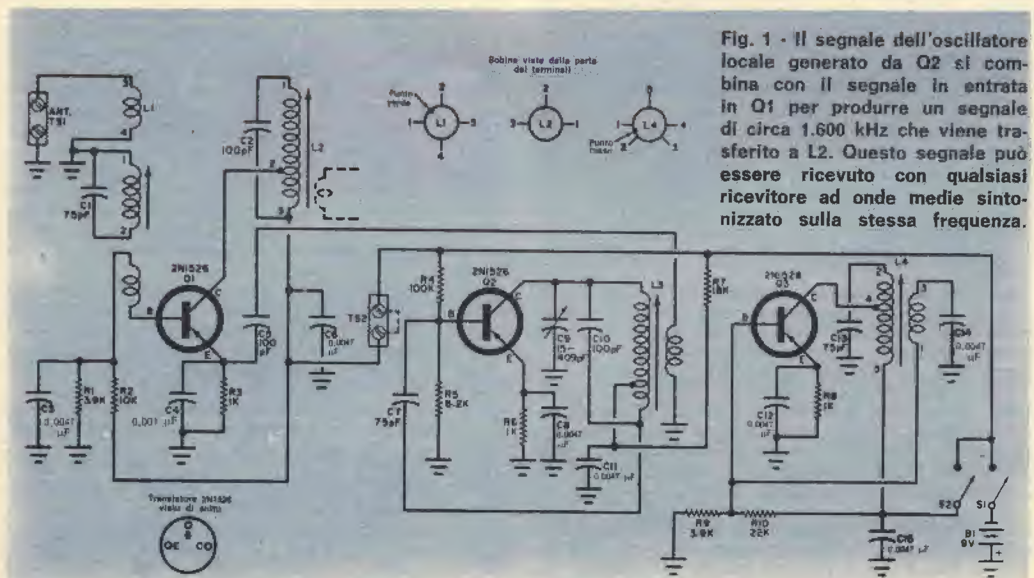


Fig. 1 - Il segnale dell'oscillatore locale generato da Q2 si combina con il segnale in entrata in Q1 per produrre un segnale di circa 1.600 kHz che viene trasferito a L2. Questo segnale può essere ricevuto con qualsiasi ricevitore ad onde medie sintonizzato sulla stessa frequenza.

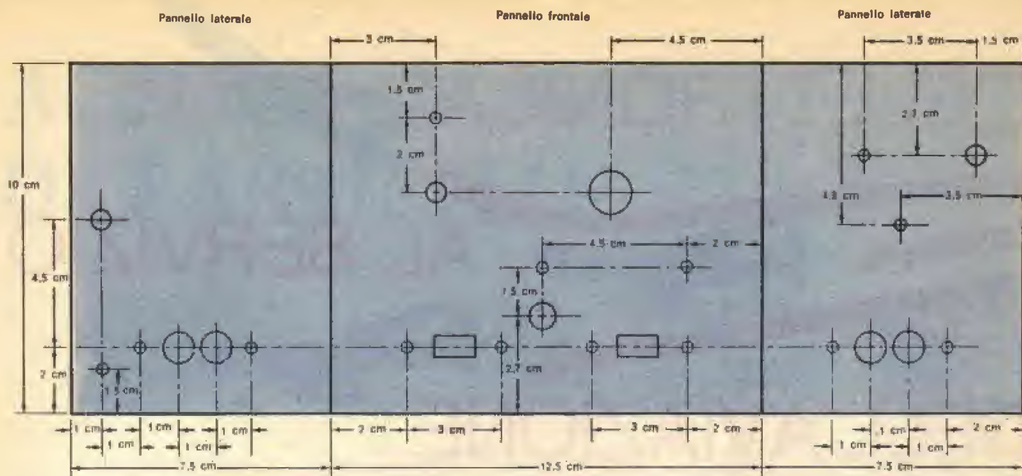


Fig. 2 - Per realizzare la scatola metallica da 12,5 x 10 x 7,5 cm seguite questo disegno. Con particolare attenzione praticate i fori di montaggio per C9 nella parte superiore del pannello frontale.

un capocorda di massa sull'incastellatura di C9. I terminali di massa di C12, C13, C14 e R8 vanno ad un capocorda di massa, stretto sotto un dado di fissaggio della manopola a demoltiplica.
Per montare la manopola per il nucleo di L1, praticate un foro, dello stesso diametro della vite di regolazione del nucleo, al centro di un tondino di plastica lungo 1 cm e del diametro di 6 mm; incollate detto tondino alla vite e, quando la colla sarà essiccata, montate la manopola che dovrà essere del tipo con vite a pressione.
Tagliate i terminali dei transistori lunghi circa 1 cm e piegateli in modo che si adattino ai fori degli zoccoletti. Fate attenzione alle polarità nel collegare la batteria, la quale può essere montata dentro la scatola; questa dovrà essere chiusa prima di usare il convertitore.

Messa a punto - Sintonizzate il ricevitore MA in un punto in cui non si ricevono stazioni intorno ai 1.600 kHz; disponete il convertitore in prossimità del ricevitore, in modo che la bobina L2 sia vicina all'antenna a quadro del ricevitore; in mancanza dell'antenna a quadro, avvolgete circa cinque spire di filo isolato da 0,30 intorno a L2 e collegatene le estremità alle prese antenna-terra del ricevitore. Accendete quest'ultimo ed alzate il volume; quindi accendete il convertitore e avvitate lentamente il nucleo di L2.

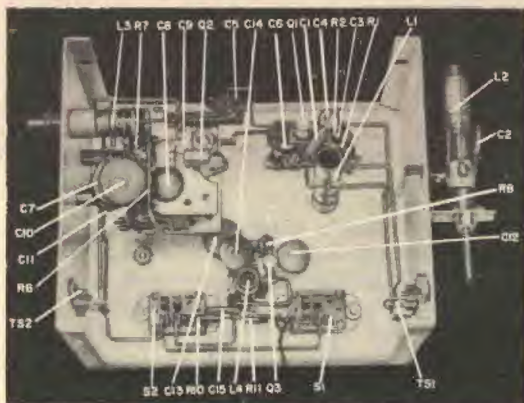


Fig. 3 - Tutti i componenti relativi a C9 e Q2 devono essere montati solidamente. Per ottenere i migliori risultati effettuate i collegamenti in modo che risultino corti e diretti il più possibile.

Se il convertitore funziona correttamente, comincerete a sentire un soffio nell'altoparlante; regolate quindi il nucleo per il massimo soffio.
Collegate a TS1 un'antenna adatta per i 75 m - 80 m preferibilmente con discesa fatta con cavo coassiale od altra linea a 75 Ω. Portate la manopola a demoltiplica (C9) a metà corsa circa e regolate L3 per sintonizzare una stazione dilettantistica MA in fonia. Allontanate il ricevitore dal convertitore fino a che il segnale diventa molto debole. Se avete fatto le cinque spire d'accoppiamento riducetene provvisoriamente il numero per ridurre l'accoppiamento e regolate il guadagno RF per il massimo segnale.
Sintonizzate una stazione SSB per il massimo segnale regolando la manopola a demoltiplica e con il BFO escluso. Accendete il BFO e regolate L4 per la massima intelligibilità della voce; ruotate quindi il nucleo di L3 avanti ed indietro per arrivare alla massima frequenza della banda, quando C9 è all'incirca al massimo della capacità. La frequenza più alta della gamma si dovrebbe ricevere quando C9 è vicino alla minima capacità.
Fissate infine il nucleo di L3 e riportate il ricevitore vicino al convertitore per un normale funzionamento.

Consigli per l'uso - Ricercando una stazione debole, regolate il guadagno RF per il massimo rumore di fondo. Con forti segnali CW o SSB troverete vantaggioso invece ridurre il guadagno per evitare che il segnale in ingresso possa superare il BFO.
Mettere in funzione il convertitore per la prima volta è abbastanza semplice, a patto che si conosca perfettamente il compito che ciascun componente deve svolgere. In caso di difficoltà ricordate comunque che C1 e L1 si accordano tra 3,5 MHz e 4 MHz. La bobina L2 deve essere accordata a 1,6 MHz e L3 dovrebbe risuonare a 5,4 MHz con C9 a metà capacità. Se avete un ricevitore che copre tutte le frequenze, ascoltate a 5,4 MHz il segnale generato da Q2. Il transistore Q3 oscilla a 1,6 MHz (potrete udirne il segnale fisso in un ricevitore OM).
Il transistore Q1 non dovrebbe oscillare ma, nel caso udiste fischi sintonizzando L1 sulla sua gamma, invertite i collegamenti della bobina aggiunta a L1: se ciò non è ancora sufficiente, togliete dall'avvolgimento una spira o due.
Il convertitore è molto sensibile e, se collegato ad una buona antenna, permetterà la ricezione di tutte le stazioni normalmente captabili con i migliori ricevitori professionali. La sua selettività dipende, naturalmente, dalla selettività del ricevitore OM usato. Ovviamente migliore sarà il ricevitore e migliori saranno le prestazioni generali dell'insieme. ★

L'ELETTRONICA AL SERVIZIO DELL'AVIAZIONE

Questa apparecchiatura, delle dimensioni di uno scrittoio, è uno dei calcolatori Myriad, realizzati dalla Marconi Company Ltd.; essa costituirà il centro di un enorme sistema per l'elaborazione dei piani di volo, controllati mediante calcolatore.
Si ritiene che tale sistema, costruito per conto del Ministero dell'Aviazione inglese, farà di Londra uno dei centri più attrezzati nel campo dell'automazione, per quanto riguarda i servizi di controllo del traffico aereo.
Il sistema dovrebbe entrare in funzione entro il 1969 nel nuovo Centro di controllo del traffico aereo di Londra, con sede a Drayton nei pressi dell'aeroporto di Londra. Esso elaborerà piani di volo e dati di controllo per tutti gli aerei che si troveranno sotto il controllo del traffico aereo nell'Inghilterra del sud.
I calcolatori elaboreranno automaticamente le numerosissime informazioni relative al traffico aereo; inoltre saranno in grado di far fronte alle nuove esigenze che si presenteranno in seguito sia all'espansione del traffico aereo previsto per il 1970 sia all'adozione di aerei supersonici.
Il calcolatore Myriad è stato scelto inoltre dal Ministero inglese dei Trasporti per far parte di un sistema per il controllo del traffico stradale, che verrà installato a Glasgow in Scozia.



• • •

Il complesso sistema visibile nella foto, realizzato dalla ditta britannica General Precision Systems Ltd., verrà usato per condurre ricerche relative agli aerei di linea supersonici anglo-francesi Concorde.
La speciale telecamera per TV a colori, collegata ad un canale televisivo a circuito chiuso, esplora una determinata area di terreno vista dalla posizione in cui verrebbe a trovarsi un pilota di un aereo Concorde che sorvolasse quella zona. L'immagine a colori risultante sarà proiettata su uno schermo posto di fronte al parabrezza della cabina del simulatore di volo di un Concorde.



L'apparecchio, installato a Tolosa, in Francia, permette al pilota in prova di valutare le caratteristiche di volo di un aereo di linea prima che esso inizi il volo. Nel disegno è riprodotta, in scala 1:2.000, un'area intorno all'aeroporto di Tolosa in tutti i suoi dettagli, compresi gli edifici e le luci delle piste di atterraggio

ACCELERATORI DI PARTICELLE

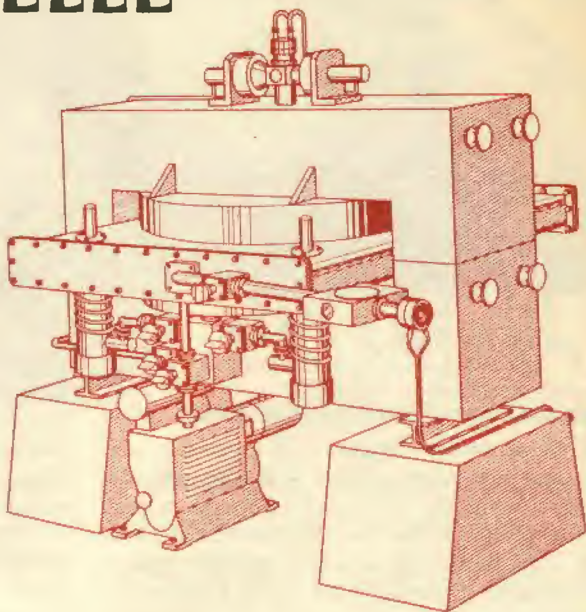


Fig. 1 - Ecco come si presenta il nuovo ciclotrone isocrono, di dimensioni estremamente ridotte, realizzato recentemente dalla ditta Philips.

Ciclotrone isocrono compatto - È stato messo a punto dalla Philips un ciclotrone isocrono di dimensioni estremamente compatte (altezza del magnete 110 cm, larghezza 180 cm, profondità 70 cm), di peso ridotto (10 t) ed il cui ingombro è un decimo di quello dei modelli convenzionali.
Il dispositivo, schematizzato nella *fig. 1*, apre nuovi orizzonti a molte organizzazioni di ricerca con carattere scientifico od industriale, che non avevano finora potuto acquistare un ciclotrone a causa del costo elevato, delle difficoltà relative alla messa in loco ed alle complesse spese di schermatura necessarie. Con il nuovo acceleratore anche queste difficoltà, così come il consumo di energia ed i lavori di manutenzione, saranno ridotti al minimo.
Mettendo a frutto l'esperienza acquisita fin dal 1949 con la costruzione di quattordici ciclotroni ad elevata potenza, la Philips è riuscita a realizzare questo mini-ciclotrone; con esso, fra l'altro, è possibile l'analisi per attivazione con determinazione quantitativa fino a parti per miliardo (adottando il modello ad energia variabile si può aumentare ancora il potere selettivo) e la produzione di isotopi a vita breve per la diagnostica medica e per i trattamenti terapeutici ed, infine, per l'insegnamento della fisica nucleare e per esercitazioni pratiche di laboratorio.
Del nuovo acceleratore sono disponibili tre versioni e cioè: il modello A, ad energia fissa (20 MeV) per He^3; il modello B, ad energia fissa per quattro tipi di particelle: protoni (12 MeV), deutoni (7,5 MeV), He^3 (20 MeV) e particelle alfa (15 MeV) ed il modello C, ad energia variabile (8-20 MeV) per He^3.
Tutti i modelli hanno le seguenti principali caratteristiche tecniche: corrente esterna 100 μA; energia di risoluzione 1%; qualità del raggio: 300 mm mrad verticale,

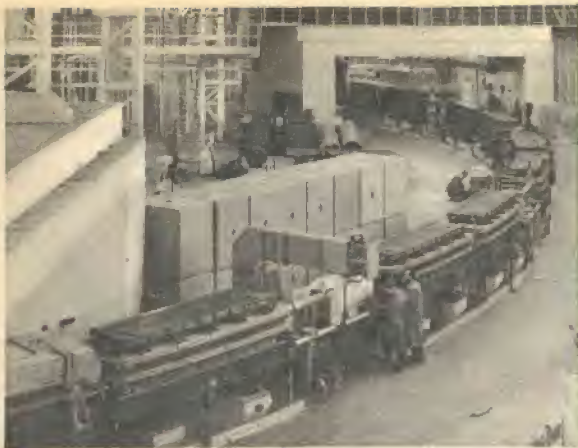


Fig. 2 - Sezione dell'enorme cerchio formato dai quaranta magneti del sincrotrone britannico denominato Nina.

150 mm mrad radiale; diametro poli: 70 cm; potenza richiesta: 100 kW.

Il sincrotrone "Nina" - Il nuovo acceleratore britannico Nina, della potenza di quattromila milioni di volt elettroni, realizzato presso i Nuclear Physics Laboratory di Daresbury, ha iniziato regolarmente a funzionare e produce già energia secondo i programmi stabiliti. Nella *fig. 2* è visibile una sezione dell'enorme cerchio formato dai quaranta magneti, lunghi circa 3 m, del sincrotrone; ciascuno di questi magneti pesa circa 10 t ed è sistemato con una precisione di un millesimo di centimetro.

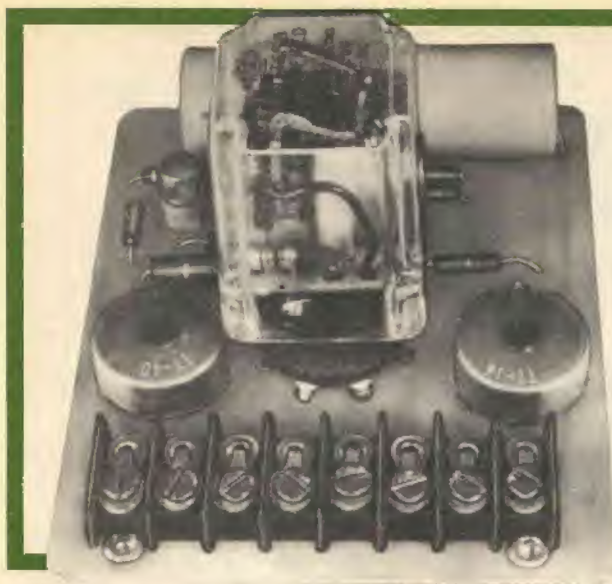
I magneti sono sagomati in modo da incunearsi perfettamente gli uni negli altri; gli spazi, a forma di cuneo, tra i magneti sono disposti in modo alternato, al fine di produrre un effetto di concentrazione sul fascio di elettroni che passa attraverso gli spazi stessi. Questo sistema consente ad ogni magnete di avere un'apertura di funzionamento ridotta, perciò i magneti stessi possono essere più piccoli e richiedere minor potenza per essere eccitati; ciononostante, solo a questo scopo, occorre 1 MW per ogni magnete.

Il progetto di questo acceleratore è stato realizzato per conto del Science Research Council inglese ed è il risultato di studi preliminari condotti dalle Università di Manchester, Liverpool e Glasgow. I principali utenti di questo acceleratore saranno le maggiori Università dell'Inghilterra del Nord.

Fig. 3 - Questo acceleratore, che si trova nel deposito dei campioni di misura degli USA, servirà per generare campioni di radiazione.



Acceleratore-campione - Nel deposito dei campioni di misura degli Stati Uniti è stato recentemente installato un acceleratore elettronico Dynamitron, riprodotto nella *fig. 3*. Il complesso fornisce, per mezzo di un oscillatore di alta potenza e di raddrizzatori in serie, fasci elettronici con alte correnti ed energie anche di 1,5 MeV. L'unità sarà usata per generare campioni di radiazione. ★



IL "SUPERTROL"

Il Supertrol, dispositivo assai versatile, è anzitutto un generatore primario di sequenze, adatto per esposizioni od esibizioni, il quale fornisce un rapporto sì-no completamente regolabile tra 50 msec e 10 sec. I robusti contatti da 10 A del relé forniscono due uscite complementari no-sì e sì-no.

Spostando uno o due collegamenti, il Supertrol diventerà un rivelatore sensibile al livello della tensione, che aprirà o chiuderà un relé rapidamente quando la tensione di ingresso supera i 2 V o scende al di sotto di 1 V; inoltre, aggiungendo un commutatore a due vie e due posizioni e spostando nuovamente qualche collegamento, si ottiene un relé ritardato od un temporizzatore di intervalli, a seconda dei contatti d'uscita scelti.

Con questo sistema si è in grado di fornire tensione ad un carico per un intervallo di tempo stabilito o di ottenere un'uscita continua alla fine di un intervallo di tempo regolabile tra 0 sec e 20 sec.

Come funziona - Il circuito del Supertrol (*fig. 1*) non è altro che una versione del circuito eccitatore Schmitt ("Trigger" di Schmitt) descritto a pag. 56. I transistori Q2 e Q3 formano l'eccitatore Schmitt e Q1 è un ripetitore d'emettitore, impiegato allo scopo di evitare che il processo di carica del condensatore C1 possa caricare il circuito. Questo condensatore si carica attraverso il potenziometro R11 e perciò detto controllo determina il tempo di chiusura del relé. Allo stesso modo R12, che fa parte del circuito di scarica del condensatore, determina il tempo di apertura del relé.

La maggior parte dei resistori aggiunti al circuito base servono per la stabilizzazione e concorrono ad eliminare picchi di corrente dall'alimentatore e dal circuito di controllo dell'unità. Il condensatore C2 aiuta ad accelerare l'interruzione mentre D1 protegge Q3 dai picchi di tensione dovuti all'induttanza della bobina del relé.

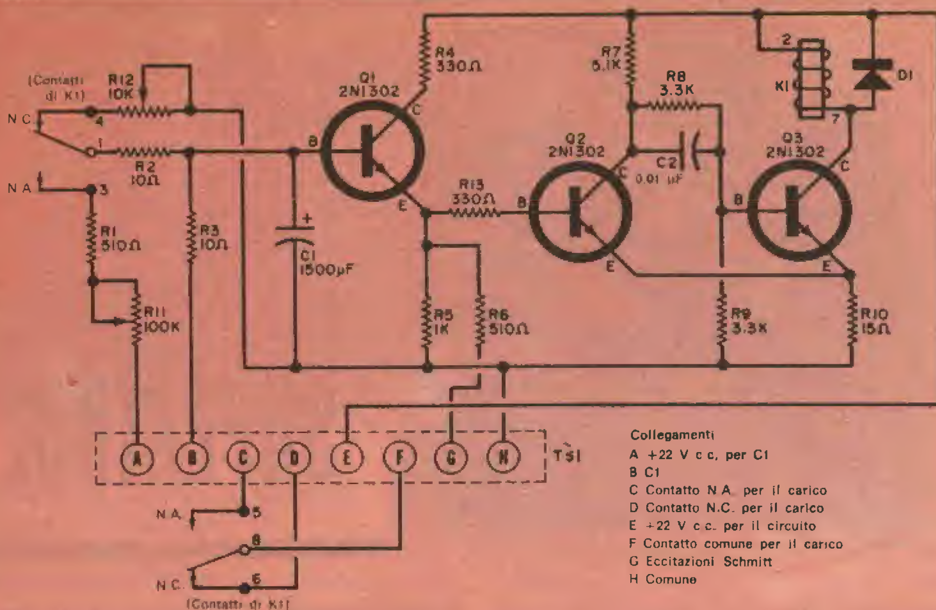


Fig. 1 - Il Supertrol è un'applicazione pratica del ben noto "Trigger di Schmitt" del quale a pag. 56 diamo la spiegazione tecnica. Il compito del Supertrol viene svolto dal relé K1 ed il secondo gruppo di contatti (terminali 5, 6 e 8 dello zoccolo octal) viene usato per far funzionare altri circuiti che assorbono correnti fino a 10 A. Tutte le funzioni di controllo sono collegate ad una morsettiera ad otto terminali (TS1), la quale potrà essere eventualmente eliminata nel caso in cui l'apparecchiatura venga utilizzata per una sola funzione.

Costruzione - Il Supertrol può essere costruito su un circuito stampato o su un pezzo di laminato fenolico perforato e racchiuso poi in una scatoletta di plastica o di metallo. Se si fa uso di un circuito stampato, si può seguire il disegno della *fig. 2* e montare le parti come illustrato nella *fig. 3*; occorre però fare attenzione che i terminali dei potenziometri scelti si adattino perfettamente ai fori del circuito stam-

MATERIALE OCCORRENTE

C1	= condensatore elettrolitico da 1.500 µF - 6 VI
C2	= condensatore a disco da 0,01 µF
D1	= diodo al silicio da 750 mA - 200 VPI (ad esempio il tipo Philips BY114 oppure IRCI SD94A reperibili presso le ditte G.B.C. o Marcucci)
K1	= relé a due vie e due posizioni per 24 V e bobina da 400 Ω - contatti da 10 A (ad esempio il modello n. 3110.5024.102 della ditta ARCO - via Tagliaferri 33 S - Firenze, distr. METROELETTRONICA - viale Cirene 18 - Milano)
Q1, Q2, Q3	= transistori 2N1302 (reperibili presso le ditte Marcucci o G.B.C.)
R1, R6	= resistori da 510 Ω - 1 W
R2, R3	= resistori da 10 Ω - 0,5 W
R4, R13	= resistori da 330 Ω - 0,5 W
R5	= resistore da 1 kΩ - 0,5 W
R7	= resistore da 5,1 kΩ - 0,5 W
R8, R9	= resistori da 3,3 kΩ - 0,5 W
R10	= resistore da 15 Ω - 0,5 W
R11	= potenziometro da 100 kΩ per circuiti stampati
R12	= potenziometro da 10 kΩ per circuiti stampati

1 scatola da 7,5 x 10 x 12,5 cm, oppure 1 circuito stampato od entrambi

1 morsettiera ad 8 terminali (TS1)

Zoccolo octal per circuiti stampati, 2 manopole, 4 distanziatori filettati, stagno, batteria da 22,5 V oppure alimentatore rete e minuterie varie

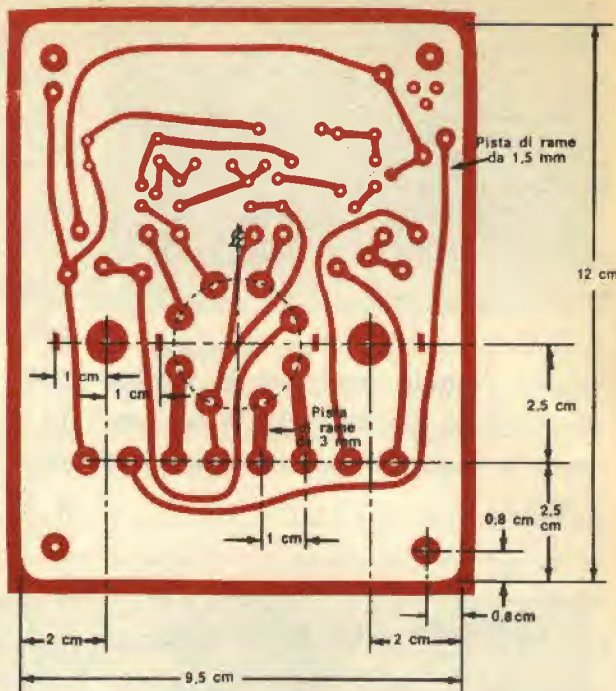


Fig. 2 - Il circuito stampato può essere costruito seguendo questo disegno, il quale tuttavia può essere modificato a seconda delle dimensioni fisiche del condensatore C1, della disposizione dei terminali del relé K1 nello zoccolo octal e dei tipi di potenziometri usati per R11 e R12. Se si preferisce si possono effettuare i collegamenti da punto a punto, eliminando il circuito stampato ed evitando così ogni difficoltà.

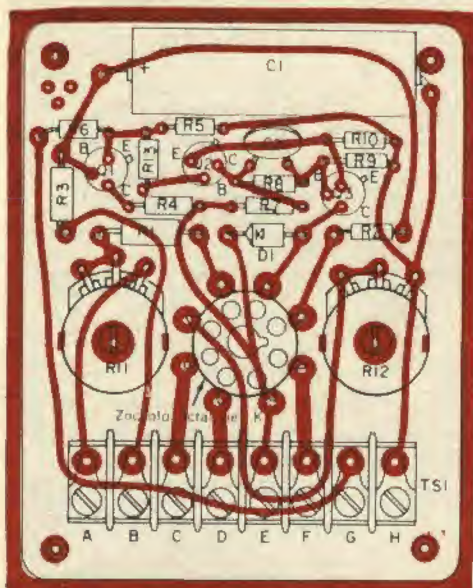


Fig. 3 - Se si fa uso di un circuito stampato, i componenti saranno disposti come illustrato qui sopra. Nei tre fori liberi in alto a sinistra si monta uno zoccolo per Q1, il quale, per certe applicazioni, deve essere staccato dal circuito.

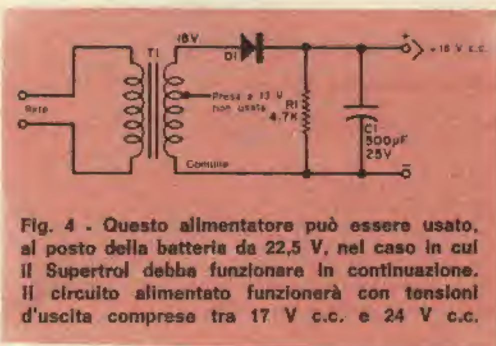


Fig. 4 - Questo alimentatore può essere usato, al posto della batteria da 22,5 V, nel caso in cui il Supertrol debba funzionare in continuazione. Il circuito alimentato funzionerà con tensioni d'uscita comprese tra 17 V c.c. e 24 V c.c.

pato, il quale verrà poi montato nella sua scatola mediante appositi distanziatori.

I transistori Q2 e Q3 possono essere saldati direttamente al circuito; Q1 invece deve essere montato su uno zoccolo in quanto, per certe applicazioni, deve essere staccato dal circuito.

Terminato il montaggio, si può provare il circuito collegandolo come si vede nella *fig. 5*; dopo aver fornita l'alimentazione, il

MATERIALE OCCORRENTE PER L'ALIMENTATORE

C1	= condensatore elettrolitico da 500 μF - 25 VI
D1	= raddrizzatore al silicio da 750 mA - 100 VPI (IRCI tipo SD91A reperibile presso le ditte G.B.C. o Marcucci)
R1	= resistore da 4,7 kΩ - 0,5 W
T1	= trasformatore d'alimentazione: primario per tensione di rete, secondario 18 V - 100 mA o più

circuito dovrebbe cominciare ad oscillare alla frequenza di circa 1 Hz; in caso contrario si regolino opportunamente R11 e R12.

Se il Supertrol verrà utilizzato solo occasionalmente non è il caso di costruire un alimentatore a rete, bensì si può usare una batteria da 22,5 V, che verrà sistemata nell'interno della scatola in cui è fissato il circuito stampato. Se invece il Supertrol verrà usato con una certa continuità, sarà opportuno costruire l'alimentatore illustrato nella *fig. 4*, usando i materiali specificati nel relativo elenco.

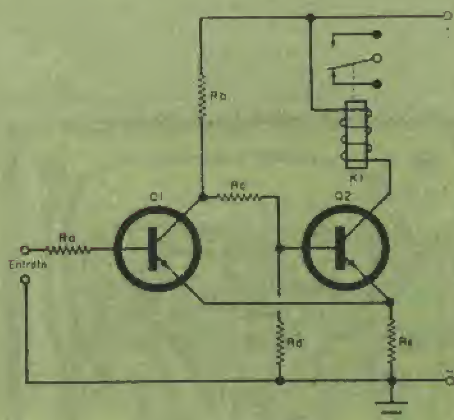
La tensione d'uscita di questo alimentatore potrà arrivare, a seconda del carico, fino a 24 V.

Teoria del circuito

Per capire il segreto del Supertrol, si consideri il circuito eccitatore Schmitt riportato qui a destra. Il circuito ed il sistema di polarizzazione sono tali per cui Q1 è normalmente all'interdizione mentre Q2, che controlla la corrente nella bobina del relé K1, è normalmente in conduzione.

Se una tensione positiva, per esempio di 2 V, viene applicata alla resistenza di base Ra, Q1 va in conduzione, portando Q2 all'interdizione a causa della polarizzazione inversa che appare ai capi di Rc e dell'aumento della tensione ai capi della resistenza d'emettitore Re. Ciò fa aprire il relé, il quale funziona da carico di collettore di Q2 in quanto la corrente scende a zero od al di sotto del punto di chiusura di K1. Il circuito ritornerà al suo originale stato di riposo quando la tensione d'entrata scenderà al di sotto del livello di eccitazione ed il relé si richiuderà.

Inserendo nella base di Q1 un condensatore di valore relativamente alto (ved. fig. 1) ed un circuito di carica da una batteria attraverso i contatti del relé con due resistenze limitatrici di



corrente, si può ottenere un circuito autoeccitato dalla carica e scarica del condensatore, facendo sì che Q1 e Q2, ad intervalli predeterminati, cambino stato; la frequenza necessaria per determinare questa situazione è stabilita dalla frequenza di carica e scarica del condensatore e questa, a sua volta, dipende dai valori resistivi scelti.

È chiaro perciò che, se almeno uno dei resistori viene sostituito con un potenziometro, il tempo di carica può essere variato a piacere.

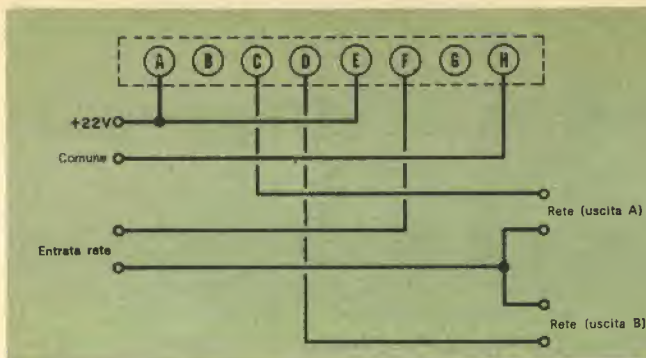


Fig. 5 - Per provare il Supertrol, collegate il positivo di una batteria da 22,5 V ai terminali A-E della morsettiera ed il negativo al terminale H; il circuito dovrebbe cominciare ad oscillare alla frequenza di circa 1 Hz. Se il relé non scatta periodicamente, regolate R11 e R12 fino ad ottenere un battito ritmico del relé stesso. Come spiegato in questa stessa pagina, questo circuito viene usato se si utilizza il Supertrol come generatore di sequenze.

Applicazioni - Per far funzionare il Supertrol come generatore di sequenze, si devono effettuare le connessioni indicate nella *fig. 5*, facendo in modo che un gruppo di contatti del relé interrompa periodicamente il conduttore di fase della rete tra le uscite A e B.

Il neutro di rete va direttamente al carico e non c'è perciò nessun collegamento tra questo gruppo di contatti ed il resto del circuito del Supertrol. Il tempo di commutazione richiesto per andare da A a B è determinato dalla regolazione di R11 e R12. Questo circuito è perfettamente adatto per vetrine ed insegne.

I collegamenti necessari per il funzionamento del Supertrol come rivelatore del livello della tensione sono indicati nella *fig. 6*. In questo caso il ripetitore d'emettitore Q1 deve essere tolto dal suo zoccolo; ciò permette al circuito di chiudersi quando il segnale di entrata supera i 2 V o di aprirsi quando il segnale scende al di sotto di 1 V. L'impedenza d'entrata è di circa 1.000 Ω.

I contatti C e D del relé vengono usati per alimentare un campanello d'allarme, un segnale luminoso ecc.

In questa applicazione il collegamento della batteria al terminale A viene interrotto per evitare che C1, la cui tensione di lavoro è di 6 V, si carichi e vada in cortocircuito; sostituendo però C1 con un altro condensatore a più alta tensione di lavoro, ad esempio di 25 V, non sarà necessario interrompere il collegamento al punto A.

Prima di dare tensione al circuito, Q1 deve essere rimesso nel suo zoccolo. I collegamenti necessari per ottenere dal Supertrol un temporizzatore di intervalli od un relé a ritardo sono gli stessi necessari per il rivelatore di livelli di tensione (*fig. 6*): però

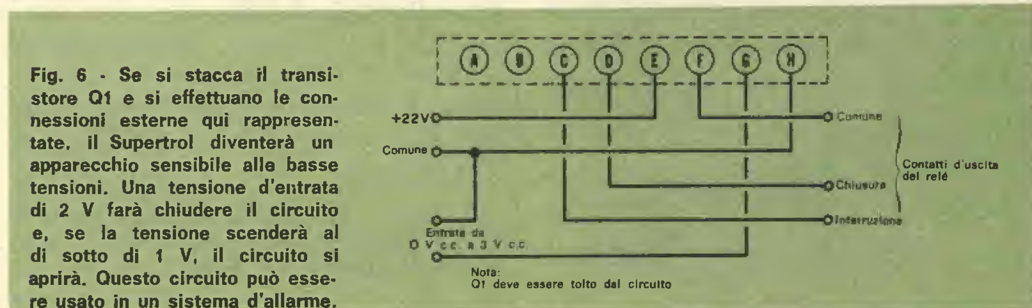


Fig. 6 - Se si stacca il transistore Q1 e si effettuano le connessioni esterne qui rappresentate, il Supertrol diventerà un apparecchio sensibile alle basse tensioni. Una tensione d'entrata di 2 V farà chiudere il circuito e, se la tensione scenderà al di sotto di 1 V, il circuito si aprirà. Questo circuito può essere usato in un sistema d'allarme.

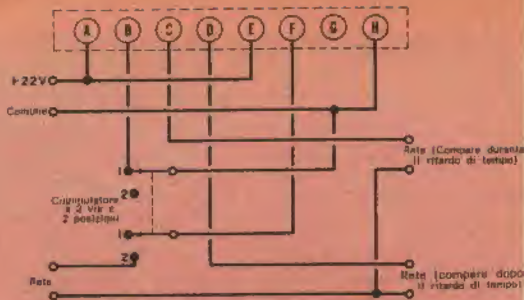


Fig. 7 - Il Supertrol si presta soprattutto per essere usato come temporizzatore di intervalli, ma in questo caso è richiesto l'uso di un commutatore esterno a due vie e due posizioni da collegare al circuito come qui rappresentato. La temporizzazione ha inizio quando il commutatore è in posizione 2; quando invece quest'ultimo si trova in posizione 1, il circuito ritorna nelle condizioni primitive di funzionamento.

si devono scegliere i contatti del relé specificati nella *fig. 7*. Questo circuito comprende anche un commutatore a due vie e due posizioni, usato per controllare il carico, mentre il condensatore C1 viene cortocircuitato.

Nella posizione 2, la tensione viene applicata ad una serie di contatti, in modo che il condensatore si possa caricare sufficientemente per eccitare il circuito Schmitt. Il tempo di carica è, naturalmente, determinato dalla regolazione di R11. Quando C1 si carica ad un valore superiore al suo ciclo, Q1 conduce ed il relé commuta la tensione di rete dall'uscita di intervallo all'uscita di ritardo; portando il commutatore in posizione 1, il condensatore viene scaricato in un resistore ed il circuito ritorna nella posizione primitiva.

I collegamenti specificati nella *fig. 7* possono essere usati per un temporizzatore di camera oscura fotografica, come relé di ritardo per permettere il riscaldamento dei filamenti di un trasmettitore prima che venga applicata la tensione anodica o come relé di avviamento per un generatore od un sistema di illuminazione a lampade fluorescenti. Con detti collegamenti si può inoltre spegnere, con azione ritardata, l'illuminazione di scale o di corridoi; regolando R11, infine, si può ottenere un ritardo compreso tra 50 msec e 10 sec.

Per evitare oscillazioni del carico si può aggiungere alle connessioni d'uscita un altro relé, collegandone i contatti in modo che detto relé resti bloccato e possa così fornire un'uscita continua e stabile. Un altro metodo per evitare oscillazioni del carico consiste nel riportare il commutatore in posizione 1 circa 8 sec prima che l'oscillazione abbia inizio. 

SCATOLETTA D'ADATTAMENTO CON PRESE DI TIPO DIVERSO

Non vi è mai accaduto di sostituire affrettatamente la spina adatta per un montaggio sperimentale del vostro microfono con un'altra adatta al trasmettitore e di constatare di aver perso un appuntamento? In questi casi anziché acquistare un altro microfono, costruite una scatoletta di adattamento e montate in essa tutti i tipi di prese che intendete usare, tenendo presente che è possibile anche installare più prese dello stesso tipo. La scatola nella quale potrete poi inserire microfoni, antenne, cuffie, ecc. potrà essere di qualsiasi tipo e dimensione.

Per circuiti piuttosto critici e per evitare diafonie, ronzio e altri disturbi si può usare, per i collegamenti, cavetto schermato. ★



SEMPLICE DISPOSITIVO DI LETTURA

La ditta britannica Normalair Ltd. ha realizzato un nuovo dispositivo di lettura di tracciati per il rilevamento di dati, eccezionalmente semplice e che non richiede alcuna abilità particolare da parte dell'operatore. La tavola per la lettura è costituita da un'area metallica piatta attraverso cui viene fatto passare un potenziale elettrico lineare (cioè un segnale c.a. isolato assai inferiore a 1 V). Il grafico, la pellicola od il film da esaminare vengono disposti sull'area sensibile; le letture sono quindi effettuate disponendo la punta a stilo caricata a molla del probe (da tenere in mano) sul punto in cui si vuole effettuare il rilevamento. Lo stilo perfora la parte registrata e viene automaticamente a contatto con la piastra sensibile che sta al di sotto. Il dispositivo quindi completa automaticamente il processo di conversione e perfora i valori rilevati sul nastro d'uscita. Con questo dispositivo si può raggiungere una velocità di funzionamento massima di due letture al secondo, assai superiore alla velocità ottenibile con altri strumenti analoghi, reperibili in commercio. ★





RASSEGNA DI STRUMENTI

OSCILLOSCOPIO PER CAMPIONATURA

Il nuovo oscilloscopio tipo PM 3410 della Philips è utilizzabile sia come oscilloscopio di campionatura per frequenze sino a 1.000 MHz, sia come oscilloscopio a tempo reale sino a 15 MHz e con una sensibilità di 500 μV/cm alla massima larghezza di banda. Le dimensioni dello schermo del tubo catodico rettangolare sono di 10 x 8 cm; la tensione di accelerazione è di 5 kV.
Se usato come oscilloscopio di campionatura a doppia traccia, lo strumento ha la sensibilità di 1 mV/cm (±3%), il tempo di salita di 0,35 nsec con una sovraoscillazione inferiore al 3%. Il fruscio è minore di 2 mV e l'oscillazione dinamica raggiunge 1,6 V. Come oscilloscopio a tempo reale, il PM 3410 offre, oltre che l'alta sensibilità, anche una deriva minore di 2 mm per settimana.
La levetta di comando che ritarda la base dei tempi presenta velocità di movimento che vanno da 0,1 μsec/cm a 10 sec/cm ed il tempo di ritardo ha uno scatto di $1:10^4$.
Lo strumento misura 22 cm di altezza, 35 cm di larghezza e 52 cm di lunghezza e può essere facilmente montato su rack da 19".

MISURATORE ELETTRONICO DELLE DISTANZE



La ditta britannica Tellurometer Company, facente parte del gruppo internazionale Plessy, ha realizzato uno strumento elettronico per la misura delle distanze, denominato MRA 101. Tale strumento, qui visibile in funzione in una via centrale di una città inglese, è stato progettato espressamente per uso urbano ed ha un riflettore del diametro di 33 cm tale da consentire un alto grado di precisione; l'ampiezza del fascio è di soli 6°, per far sì che le riflessioni dovute ai veicoli in transito siano ridotte al minimo.
Questo dispositivo ha un circuito interamente transistorizzato in cui sono impiegati transistori al silicio; su un'unica tavoletta a circuito stampato sono montati quasi tutti i componenti elettronici. Questa caratteristica, unitamente all'eliminazione, in pratica, di spine e zoccoli di intercollegamento, rende lo strumento particolarmente adatto per usi commerciali. Il MRA 101 pesa soltanto 7 kg circa e può effettivamente funzionare, anche di notte, in qualsiasi condizione atmosferica.

RIVELATORE DELLE RADIAZIONI



La ditta inglese EMI Electronics Ltd. ha costruito questo nuovo e compatto rivelatore di radiazioni contaminanti, che rivela contemporaneamente radiazioni di tipo alfa, beta e gamma. Il rivelatore, denominato PCM3, fornisce un'indicazione visiva ed udibile dei livelli di radiazione ed emette una nota acuta d'allarme se la sonda viene danneggiata od è soggetta ad una radiazione eccessivamente elevata. Lo strumento è completamente transistorizzato e viene alimentato da batterie incorporate.

FASOMETRO TRANSISTORIZZATO

Il fasometro illustrato nella fotografia e prodotto dalla ditta inglese Dawe Instruments Ltd., è stato progettato per la misurazione del decalaggio e del guadagno in una rete di distribuzione elettrica. Il dispositivo può essere usato in ricerche, in lavori di sviluppo e così pure nella produzione e nelle verifiche di circuiti rigenerativi e di altri componenti complessi; esso può essere impiegato ugualmente per sistemi automatici di comando e per dimostrazioni, circa aspetti della differenza di fase, ad uso degli studenti interessati alle teorie basilari sull'elettricità.

Lo strumento, denominato "Type 632 Phase Meter", permette di compiere raffronti tra segnali simmetrici di alimentazione su di un'ampia gamma di frequenze, da 50 Hz a 100 kHz. Appositi attenuatori dell'alimentazione consentono un rapporto elevato nei livelli dei segnali (10 mV - 10 V, pari a 60 dB), che possono essere misurati mediante un voltmetro. Non è necessario un equilibrio accurato dei livelli di alimentazione, né vi è alcun controllo sensibile alle frequenze. La scala è stata concepita in modo da consentire una deflessione al naturale per ogni gamma del quadrante.



Lo strumento comprende due canali per i segnali ed il riferimento, ognuno dotato di attenuatore completamente compensato; la deflessione al naturale (30 mV - 10 V) corrisponde a sei gradini. Il voltmetro può essere usato con uno qualsiasi dei due canali, ognuno dei quali incorpora amplificatori limitatori ed alimenta i circuiti bistabili di un dispositivo di erogazione, che viene fatto scattare alle escursioni di voltaggio zero dei segnali dell'amplificatore e trasmette al fasometro un segnale di uscita sotto forma di impulsi.

Questo segnale ha un rapporto segno/spazio proporzionale alla differenza di fase tra due segnali di entrata. Le letture dirette della differenza di fase sono consentite dalle quattro gamme del quadrante (0°-90°, 90°-180°, 180°-270° e 270°-360°) e da due gamme supplementari (da 0°-360° e da 180°-0°-180°).

L'impedenza d'entrata di ciascun canale è di 1 MΩ in parallelo, con un fattore di potenza di circa 40. L'accuratezza della misurazione di fase è di ±1,5° da 50 Hz a 25 kHz e di ±5° da 25 kHz a 100 kHz. La misurazione del voltaggio ha un'accuratezza che arriva a ±5% di deflessione al naturale.

Lo strumento funziona mediante una normale corrente da 200 V - 250 V, a 50 Hz, oppure da 110 V a 60 Hz, ed è contenuto in un armadietto da 209,5 x 330,2 x 317,5 mm.

I nostri progetti

sintesi di realizzazioni segnalate dai Lettori

L'AUTORE DI OGNI PROGETTO PUBBLICATO SARÀ PREMIATO CON UN ABBONAMENTO ANNUO A "RADIORAMA". INDIRIZZARE I MANOSCRITTI A:

RADIORAMA
"UFFICIO PROGETTI"
VIA STELLONE 5
10126 TORINO

MOBILE PER RICEVITORE STEREO

Presentiamo questa volta il progetto di un originale mobile, adatto al ricevitore realizzato con il corso Radio Stereo della Scuola Radio Elettra. personalmente studiato, disegnato e costruito dal signor Pier Luigi Lombardi di Camaiore (Lucca).

Come si vede nella *fig. 1*, una delle caratteristiche peculiari di detto mobile è quella di poter racchiudere, in un unico complesso, oltre al ricevitore, i due altoparlanti stereo (sistemati in alto, ai lati dell'apparecchio), un registratore ed un giradischi Garrard con testina stereo della B.S.R. e cambiadischi automatico.



Fig. 1 - Illustrazione del mobile aperto, dalla quale sono ben visibili i tre scomparti interni.



Fig. 2 - Ecco come si presenta il mobile chiuso, a montaggio ultimato; le rifiniture sono in ottone.

Sia il registratore sia il giradischi sono collegati alle rispettive prese installate nel radioricevitore, in modo da sfruttare convenientemente i circuiti di BF stereofonici del ricevitore.

I diversi fili di collegamento per le appa-



Fig. 3 - Particolare del mobile in cui è stato inserito il ricevitore, dal quale è visibile la sistemazione della tastiera.

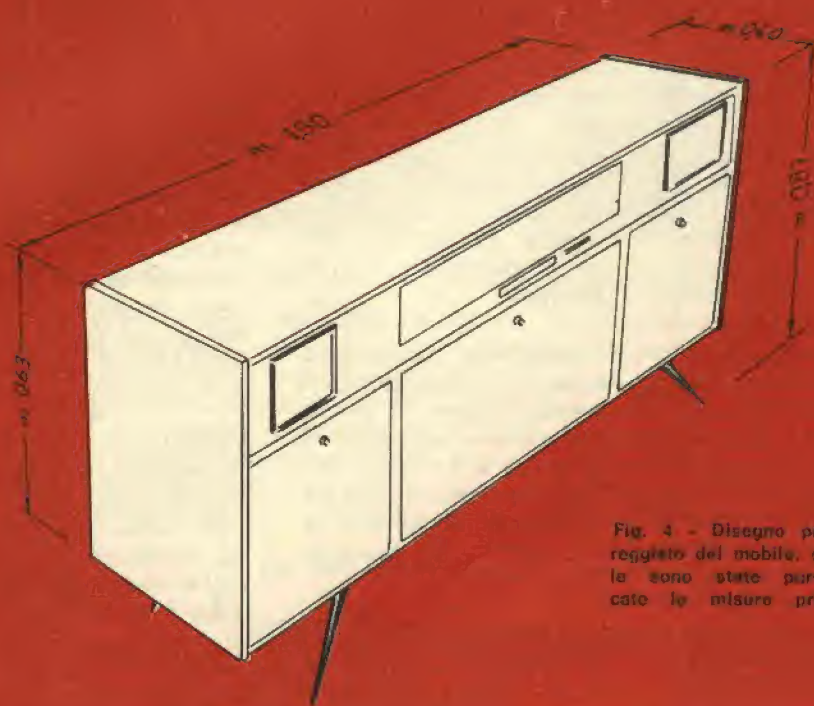


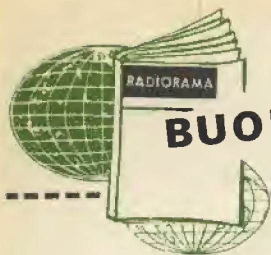
Fig. 4 - Disegno particolareggiato del mobile, sul quale sono state pure indicate le misure principali.

recchiature non sono visibili perché sistemati all'interno del mobile.

Oltre agli scomparti per questi svariati apparati, nella progettazione del mobile è stato previsto un vano centrale, che si può adibire per il servizio bar, od utilizzare per altre funzioni, a seconda delle proprie necessità.

Il mobile è costruito interamente in tek e le rifiniture sono tutte in ottone, come risulta dalla *fig. 2,* in cui si vede il mobile chiuso a montaggio ultimato.

Nella *fig. 3* è raffigurato il particolare della sistemazione del ricevitore nel mobile, le cui dimensioni sono chiaramente specificate nello schizzo della *fig. 4.* ★



BUONE OCCASIONI!

LE INSERZIONI IN QUESTA RUBRICA SONO ASSOLUTAMENTE GRATUITE E NON DEVONO SUPERARE LE 50 PAROLE. OFFERTE DI LAVORO, CAMBI DI MATERIALE RADIOTECNICO, PROPOSTE IN GENERE, RICERCHE DI CORRISPONDENZA, ECC. - VERRANNO CESTINATE LE LETTERE NON INERENTI AL CARATTERE DELLA NOSTRA RIVISTA. LE RICHIESTE DI INSERZIONI DEVONO ESSERE INDIRIZZATE A « RADIORAMA, SEGRETERIA DI REDAZIONE SEZIONE CORRISPONDENZA, VIA STELLONE 5 - 10126 TORINO ».

LE RISPOSTE ALLE INSERZIONI DEVONO ESSERE INVIATE DIRETTAMENTE ALL'INDIRIZZO INDICATO SU CIASCUN ANNUNCIO

VENDO chitarra tipo normale nuova con 22 corde di ricambio e metodo completo per imparare a suonarla, tutto a L. 10.000. Chimono o tuta per judo 3ª misura per persone di altezza fino a m 1,60, a lire 5.000. Diverse riviste di pratiche per esperienze di tecnica e per migliorare la personalità fisica, n. 71, il tutto a L. 11.600. Oppure cambio tutto questo materiale, compreso materiale radio del valore di L. 55.000, con una ricevente di radioamatore con le gamme dei metri 80 - 40 - 20 - 15 - 11 - 10 e funzionante. Ivano Cenci, via Montello 6 D, Maniagolibero, Pordenone (Udine).

•

NATIONAL RJ - 11, coppia radiotelefoni a 10 transistori + 3 diodi e 2 quarzi (1 per RX, 1 per TX); ricevitore supereterodina sensibilità 1 mV per 5 mW in uscita; uscita in RF 150 mW; freq. 27 MHz; alimentazione 9 V, 6 batterie da 1,5 V; portata da un minimo garantito di 5 km in città ad un massimo di 150 km in portata ottica: mare, monti, laghi, ecc.; nuovi, completi batterie, ancora imballati, unica coppia, vera occasione, cedo a L. 75.000 (a listino 230 dollari); scrivere per accordi a Dario Siccardi, via F. Crispi 91, Sori (Genova), tel. 78.519.

CEDO al miglior offerente in blocco o a scelta: chitarra nuova classica "Ricordi" con borsa custodia pelle; metodo New Look con due dischi a 45 giri; metodo Auraghi; metodo Sini con accordi; metodo Bendler; due metodi a numeretti; libro teoria musicale e 13 dischi 45 giri. Preferisco trattare con residenti zona Milano. Walter Casiglio, via XX Settembre 137, Sesto S. Giovanni (Milano), telefono 248.18.57.

•

CAMBIO con coppia radiotelefoni funzionanti, della portata minima di 10 km, analizzatore universale da 10.000 Ω/V e provacircuiti a sostituzione nuovissimi. Per accordi scrivere a Pietro Fabrizi, via Sangemini 26, Roma.

•

COSTRUISCO e vendo nuovo strumento, che permette di ricavare facilmente le curve caratteristiche di qualsiasi transistore, a lire 6.700. Richiedere descrizione strumento a Livio Zucca, via Bengasi 10, Grugliasco (Torino).

•

ESEGUO avvolgimenti, riavvolgimenti trasformatori, bobine, preventivi a richiesta; gradisco particolarmente le richieste di radiohobbisti. Marco Crosa, via Giambellino 58, Milano.

BREVETTO radio, cerco persona disposta a sfruttare tale brevetto (si tratta di un nuovo tipo di radio). Successo garantito, lo cedo perché privo di mezzi per sfruttarlo. In caso di conclusioni positive cedo anche parecchi progetti pubblicitari economicissimi ad attuarli (e che riguardano la reclamizzazione del nuovo tipo di radio). Raffaele Esposito, via Bastioni 41/E, Salerno.

•

VENDO per L. 25.000 un ingranditore fotografico Liesegang (come nuovo) formato Leica, semiautomatico, composto di portanegative estraibile, obiettivo Kinor f. 3,5/50 mm e piano di proiezione in laminato bianco. Rivolgersi a Giovanni Bartolo, via Cavallotti 58, Taranto.

•

CERCO oscillofono linea professionale completo tasto telegrafico, tutto funzionante; cambierei con valvole in mio possesso o altro svariato materiale. Compro anche oscillofono e tasto separati purché funzionanti. Per informazioni scrivere a Giovanni Artuffo, via Serra D'Asti, Mongardino (Asti).











Ricevendo a casa - col ritmo che desideri - le dispense e i **meravigliosi materiali**, costruirai tu stesso questi strumenti: conoscendoli a fondo e in ogni particolare, otterrai da essi le migliori prestazioni e l'assoluta garanzia di precisione di ogni tuo lavoro.

Le sette parti che costituiscono il **Corso Strumenti** possono essere seguite indipendentemente l'una dall'altra: ma ogni strumento è necessario per perfezionare sempre più il tuo **sapere**, per essere un tecnico d'avanguardia.



COMPILARE RITAGLIARE IMBUCARE

SPEDITEMI GRATIS IL VOSTRO OPUSCOLO STRUMENTI

MITTENTE:

COGNOME E NOME ______________________

VIA ______________________

CITTÀ ______________ PROVINCIA ______________

RICHIEDI SUBITO, GRATIS, L'OPUSCOLO STRUMENTI ALLA





Scuola Radio Elettra
10126 Torino via Stellone 5/33

RADIORAMA

RIVISTA MENSILE EDITA DALLA SCUOLA RADIO ELETTRA
IN COLLABORAZIONE CON POPULAR ELECTRONICS



il mese prossimo il n. 11 in tutte le edicole

SOMMARIO

- Per secoli l'uomo ha creduto che la telepatia mentale esistesse realmente e che i pensieri potessero essere trasferiti da una persona ad un'altra senza nessuna relazione con lo spazio, il tempo o la distanza; solo negli ultimi anni però il fenomeno è stato studiato nella sua assenza. È interessante conoscere i risultati delle numerose ricerche finora condotte, le quali fanno prevedere una prossima rivoluzione della mente sulla materia.
- Il preamplificatore a stato solido per alta fedeltà che presentiamo, la cui costruzione è semplificata dall'uso di circuiti stampati, può essere usato con qualsiasi amplificatore stereo di potenza. L'unità può amplificare segnali di giradischi, nastri, microfoni e sintonizzatori MA-MF, e trasferirli a qualsiasi amplificatore ad alta fedeltà.
- Nonostante le ben note limitazioni dei piccoli altoparlanti, la popolarità di tali sistemi continua ad aumentare e ciò può essere attribuito a miglioramenti dei sistemi di sospensione, dei materiali per i coni, delle bobine mobili ed in genere di tutta la struttura. In conseguenza di ciò è possibile ora progettare un sistema composto da molti piccoli altoparlanti, come quello che illustriamo, in grado di riprodurre le basse frequenze da 200 Hz in giù, senza compromettere il normale responso alle frequenze medie ed alte.